

Kávéitalok érzékszervi tesztje

Sensory test of coffee beverages

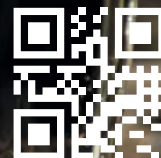
**Allergének viselkedése feldolgozott
élelmiszerekben**

**Élelmiszer-vizsgálati kísérletek
az iskolában**

**Árusítási gyakorlatok a tej közvetlen
értékesítésében**

Stevia: az édesítőszeren túl

*Behavior of allergenes in processed foods
• Food testing experiments in schools •
Selling practice in the direct sales of milk
• Stevia: beyond the sweetener*



TARTALOM – CONTENTS



- Kedveltségtesztek speciális elrendezései, kávéitalok fogyasztói preferenciái (Bálint Ildikó)** 1140
Special designs of popularity tests, consumer preferences of coffee beverages (Ildikó Bálint)



- A túlérzékenységi reakciókat kiváltó fehérjék viselkedése élelmiszer-feldolgozási folyamatok során (Török Kitty, Schall Eszter, Hajas Livia, Bugyi Zsuzsanna, Tömösközi Sándor)** 1160
The behavior of hypersensitivity-causing proteins during food processing (Kitty Török, Eszter Schall, Livia Hajas, Zsuzsanna Bugyi, Sándor Tömösközi)



- Iskolai természettudományos képzés élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével (Izsák Margit, Bozi János, Tiszáné Kósa Eszter Imola, Szabó Gergely Levente, Szabó S. András)** 1176
Education of natural science in schools with help of experiments of food investigations (Margit Izsák, János Bozi, Eszter Imola Tisza-Kósa, Gergely Levente Szabó, András S. Szabó)



- Árusítási és árképzési gyakorlatok a termelői nyers tehéntej közvetlen értékesítésében (Jancsó András, Császár Gábor, Varga László)** 1190
Selling and pricing practices in the direct sales of producer's raw cow's milk (András Jancsó, Gábor Császár, László Varga)



- Stevia: az édesítőszeren túl (Kemenczei Ágnes, Izsó Tekla, Frecskáné Csáki Katalin, Maczó Anita, Bognár Lajos, Kasza Gyula)** 1124
Stevia: beyond the sweetener (Ágnes Kemenczei, Tekla Izsó, Katalin Frecskáné Csáki, Anita Maczó, Lajos Bognár, Gyula Kasza)



- Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla)** 1236
Review of national standardization (Csilla Kurucz)



- Hazai körkép (Local panorama)** 1242



- Kitekintő (Outlook)** 1250

HU ISSN 0422-9576

Tájékoztatjuk kedves olvasóinkat, hogy a cikkekben szereplő táblázatokban és ábrákban a tizedes-értékeket ponttal választjuk el az angolszász helyesírás szerint.
We inform our dear readers that a decimal point is designated for the decimal mark (in the tables and figures) in the articles, according to the Anglo-Saxon convention.



Kedves Olvasóink!

Még tartott a nyár, amikor az ÉVIK őszi számának végső simításait végeztük. Közben Ady Endre sorai jutottak eszembe a közelgő őszi. A nyári meleget hirtelen egy hűvös szélvihar zavarta meg, a levegő lehűlt, de egy nap elteltével ismét a nyár romantikus melege ölelt körül: „Egy perc: a Nyár meg sem hőkölt belé / S Párisból az Ősz kacagva szaladt. / Itt járt, s hogy itt járt, én tudom csupán / Nyögő lombok alatt!.” Így, vagy úgy, lassan vége a szép nyárnak, következnek a hűvösebb napok, és mi újult lendülettel látunk hozzá az évben hátralévő teendőinknek. További munkánkhoz külön biztató lendületet ad a jó hír, hogy tudományos szakfolyóiratunkat az Elsevier kiadó felvette a Scopus listára, amely óvatos reményeink szerint a hivatalos tudományos teljesítménymérés és -értékelés előszobájának tekinthető. Ha szerzőink és olvasóink közreműködésének köszönhetően tartani tudjuk az ÉVIK eddigi szakmai színvonalát, újságunk hamarosan a nemzetközileg elismert periodikák közé fog tartozni. Ennek érdekében szerkesztőbizottságunk további erőfeszítéseket fog tenni.

Lássuk, hogy őszi számunkban mivel járulunk hozzá az ÉVIK tudományos elismertségének növeléséhez! Vezető anyagként **Bálint Ildikó** kéziratát választottuk, aki kávéitalok érzékszervi vizsgálatának számítógépes támogatással – *nem teljes körű kiegyenlített blokk* (balanced incomplete block, BIB) módszerrel – végrehajtott kísérleteiről számol be. Az ismertetett korszerű eljárás bármely, egyéb típusú élelmiszer egzakt érzékszervi vizsgálatához is alkalmazható.

Török Kitty és munkatársai dolgozatukban rámutatnak, hogy az allergén komponenseket tartalmazó élelmiszerek feldolgozásuk során sok esetben csak olyan változáson mennek keresztül, amelyek zavarják ugyan az analitikai kimutatás biztonságát, de az arra érzékeny egyéneknél mégis képesek allergiás reakciókat kiváltani. Hangsúlyozzák, hogy a kereskedelembe rendelkezésre álló, különböző márkájú, immunkémiailag alapon működő teszt-kitek az egyes allergén fehérjékkel más-más epitópokon keresztül reagálnak, ezért az allergének vizsgálati eredményei az alkalmazott kitektől függően gyakran számottevő mértékben különbözhetnek egymástól.

A Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola tanárai, **Izsák Margit** munkacsoportja immár hagyományosnak tekinthető cikksorozatának folytatásaként újabb tíz olyan élelmiszer-vizsgálati kísérletet mutat be, amelyek révén a középiskolás diákok további értékes gyakorlati és elméleti ismereteket szerezhetnek az élelmiszer-vizsgálat tudományának területéről.

Jancsó András és munkatársai írásukban a tejminősítés és az élelmiszeripari közgazdaságtan mezsgyéjén mozogva a napjainkban egyre gyakoribb, mobil nyerstejárúsítás élelmiszer-biztonsági és gazdasági körülményeit vizsgálják egy 13 hónapon keresztül folytatott felmérésorozat adataira támaszkodva. Eredményeik alapján röviden annyit mondhatunk, hogy a mozgó tejjárúsítás gyakorlata számos élelmiszer-biztonsági aggályt vet fel.

Kemenczei Ágnes és munkatársai a Stevia rebaudiana Bertoni leveleinek kivonatából készített természetes édesítő szer jellemző tulajdonságait és a készítmények élelmiszerjogi státuszát tárgyalják. Kéziratukban felhívják a figyelmet arra, hogy az Európai Unióban egyelőre csak a szteviol glikozidokat tartalmazó kivonatok forgalmazását engedélyezte a hatóság, de a Stevia nemzetségbe tartozó, több száz faj leveleiből készített drog forgalmazása az EU területén egyelőre tilos.

Ha tudományos szakfolyóiratunkkal kapcsolatban észrevételek van, kérem, hogy véleményüket osszák meg velünk! Az ÉVIK őszi számához Olvasóinknak hasznos időtöltést kívánok.

Dr. Szigeti Tamás János
főszerkesztő

¹ Ady Endre: Párizsban járt az ősz

Dear Readers,

Summer was still here when the finishing touches were put on the fall issue of ÉVIK. In the meantime, the lines of Endre Ady about the approaching fall came to my mind. The summer heat was suddenly interrupted by a cold storm, the air cooled down, but a day later I was again embraced by the romantic warmth of summer: „One moment: summer took no heed: whereon, / laughing, autumn sped away from Paris. / That it was here, I alone bear witness, / under the trees that moan¹.” One way or another, the beautiful summer is almost over, cooler days are coming, and we face the things still to do this year with renewed vigor. Special impetus is given to our future work by the good news that our scientific journal was adopted to the Scopus list by Elsevier publishing, which can be considered, according to our cautious hope, the ante-room of scientific performance measurement and evaluation. If, with the cooperation of our authors and readers, the current professional level of ÉVIK can be maintained, our journal will soon be one of the internationally recognized periodicals. Further efforts will be made by our editorial board to this end.

Let's see, how we contribute to increasing the scientific recognition of ÉVIK with our fall issue. The manuscript of **Ildikó Bálint** was chosen as our lead article, reporting on computer-supported experiments of organoleptic tests of coffee beverages, using the balanced incomplete block (BIB) method. The advanced method described can be used for the exact organoleptic testing of any other type of food.

In their paper, **Kitty Török** and her coworkers point out that, in many cases, foods containing allergenic components only undergo changes during processing which interfere with the certainty of analytical detection, but leave their ability to trigger allergic reactions in susceptible persons intact. It is emphasized by them that commercially available immunochemical test kits of different manufacturers react with certain allergenic proteins through different epitopes, therefore, test results of the allergens may differ from each other significantly, depending on the kit used.

Continuing their now traditional series of articles, another ten food testing experiments are described by the teachers of the Ward Mária Elementary School, High School and Music Vocational School of Budapest, the workgroup of **Margit Izsák**, through which high school students can gain further valuable practical and theoretical knowledge in the field of the science of food analysis.

András Jancsó and his colleagues explore the borderland between milk qualification and food economics in their paper, when they study the food safety and economic conditions of mobile raw milk sales, becoming more common these days, relying on the data of a survey series conducted over a 13-month period. Based on their results we can say, in short, that the practice of mobile milk sales raises several food safety concerns.

Characteristic properties of the natural sweetener prepared from the extract of the leaves of Stevia rebaudiana Bertoni and the legal status of the preparations are discussed by **Ágnes Kemenczei** and her coworkers. In their manuscript, they draw attention to the fact that so far only the marketing of extracts containing steviol glycosides has been authorized in the European Union, but commercial distribution of drugs prepared from the leaves of the hundreds of species belonging to the genus Stevia is still prohibited in the EU.

If you have any comments regarding our scientific magazine, please share it with us! I wish all our Readers a useful time perusing the fall issue of ÉVIK.

Dr. Tamás János Szigeti
Editor-in-chief

¹ Endre Ady: Autumn passed through Paris



Bálint Ildikó¹

Érkezett: 2016. március – Elfogadva: 2016. június

Kedveltségtesztek speciális elrendezései, kávéitalok fogyasztói preferenciái

1. Összefoglalás

Munkámban különböző kávékeverékekből készült kávéitalok példáján mutatom be az érzékszervi vizsgálatokban elterjedt, ugyanakkor a termékfejlesztésben és a kísérlettervezésben is ritkán alkalmazott módszert, a nem teljes körű kiegyenlített blokk (balanced incomplete block, BIB) elrendezést. A termékfejlesztések általános jellemzője, hogy egyszerre sok termékkel (több mint 6 db) kapcsolatban kell nagyszámú fogyasztói bírálatot végrehajtani (célcsoportonként, cellánként* több mint hatvan bírálat), ugyanakkor a szakirodalom részletesen tárgyalja ennek korlátait. Így az érzékszervi kifáradás, túlzott mentális terhelés, a bíráló motivációjának elvesztése jelentősen torzítják a tesztek megbízhatóságát, viszont a megfelelő kísérleti terv kidolgozásával elkerülhetőek ezek a tényezők. A BIB elrendezés egyik legnagyobb előnye, hogy a bírálók az összes mintának csak egy kisebb részét értékeli (legfeljebb hatot), azonban a bírálatok összesítése és elemzése után kapott eredmény jellege teljesen megegyezik azzal az értékkel, amely akkor született volna, ha minden bíráló minden mintát minősített volna. A kávéitalok komplex jellege, valamint gyorsan változó érzékszervi jellemzői miatt egy-egy bíráló mindösszesen 4 mintát minősített a vizsgálatba vont 10 különböző kávéitalból.

2. Bevezetés

egyszerűsített skálák és könnyen értelmezhető rövid kérdőívek segítségével. Ilyenkor valójában a személyes, szubjektív érzésvilágot vizsgáljuk [23], [38], [13].

2.1. Fogasztói érzékszervi vizsgálatok

Az érzékszervi bírálókat képzettségük szerint három kategóriába sorolhatjuk: laikus (naïve) fogyasztói bírálók, képzett bírálók, szakértő bírálók. Különböző típusú feladatokhoz különböző képzettségű bírálók alkalmazása szükséges [25], [27]. A laikus fogyasztók attitűdjére az jellemző, hogy átélik, és nem elemzik az érzeteket, bírálatuk közben saját tapasztalataikra hagyatkoznak, kivetítik a saját ízlésvilágukat a bírált termékekre. Emiatt a laikus fogyasztóknak feltett kérdések a kedveltségre, preferenciára irányulnak. Az összefoglalóan fogyasztói teszteknek nevezett vizsgálatok során mintavételi terv alapján az alapsokaságot reprezentáló (nem, kor, lakhely, iskolai végzettség, nettó kereset stb.), nagy létszámú (legalább 60 fő célcsoportonként, cellánként) lekérdezést hajtanak végre. A bírálóknak jellemzően nincsen előzetes termékismeretük, csak néhány terméket értékelnek.

A fogyasztói érzékszervi vizsgálatok jól alkalmazhatók a növénynevelés területén, mivel a növényfajok és -fajták kedveltségvizsgálata értékes adatokkal szolgál a genetikusok számára a fajtanemesítési irányok meghatározásához. Többek között génbanki bazsalikomfajták [4], [5] csemegekukorica-fajták [16], [17], kórtelparadicsom táj- és kereskedelmi fajtái [8], [9], kakukkfűfajták [35], [37], varjúhájfajok [46], csiperkegombák [12] és almafajták [41] teljesítmény-értékelésében.

Az élelmiszeripari termék-optimalizálás célja olyan termékek fejlesztése, amelyek az élelmiszer-biztonsági és tápérték-szempontokon túl a fogyasztói igényeknek megfelelően érzékszervi szempontból is előnyben részesíthetők. Például az aleuronban gazdag lisztekből készített tészták és kenyerek [1], [2].

¹ Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék

* Egyedi sajátosságokat mutató részletesen meghatározott fogyasztói csoportokat jelöl, például: 49-59 éves, két gyermeküket egyedül nevelő nők, budapesti lakhellyel, felsőfokú végzettséggel, 250-350 ezer forint nettó jövedelemmel.

különböző kávé-blendek [48], ízesített kefirek [15], ízesített palackozott vizek [40], kenőmargarinok [21], [22] ásványvizek [42], kóla italok [47], gyorsfagyasztott csemegekukorica-termékek [32], almaitalok [30], teaitalok [29] esetében elvégzett fogyasztói preferenciatesztek.

A fogyasztói igényeknek megfelelő érzékszervileg is optimális termék fejlesztése kihívások elé állítja az élelmiszeripar szereplőit. A preferencia-térképezés hatékonyan segíti a leginkább és a legkevésbé kedvelt termékek azonosítását, fejlesztési irányok meghatározását. A preferenciamódszer lényege, hogy matematikai összefüggést határoz meg egy adott termékcsoporthoz alkalmazott nagy létszámú laikus fogyasztó által végzett kedveltség-vizsgálat és egy kis létszámú szakértői bíráló csoport által végzett érzékszervi vizsgálat között. Ezért kiemelt fontosságú a szakértői bírálók és bírálói panelek teljesítményének nyomonkövetése (egyértékes, megkülönböztető képesség, ismétlődőképesség stb.) [18], [20], [39], [43].

Az ipari gyakorlatban azonban az idő nyomása és a kutatás rendelkezésre álló szűkülő források nagymértékben befolyásolják egy-egy termékkel kapcsolatban a piacelemzést, fejlesztést. A nagymintás reprezentatív kutatásokat egyre inkább felváltják a kevesebb erőforrást igénylő, gyorsabban és gazdaságosabban elvégezhető, kisebb mintás piackutatási módszerek. Ezt a tendenciát támasztják alá azok az újonnan fejlesztett speciális statisztikai módszerek, amelyek a termékek illetve prototípusok fogyasztói kedveltségét hasonlítják össze [45], [33].

A termékek érzékszervi optimalizálásakor a gyakorlatban optimum skálát (just-about-right, JAR) használunk. A JAR skálát a fogyasztói kutatásokban azért alkalmazzák, hogy meghatározzák egy érzékszervi jellemző szintjét a termékben (túl magas, túl alacsony, pont jó). A penalty-analízis vált a legszélesebb körben alkalmazott technikává a JAR jellemzők és az összkedveltség kapcsolatának elemzésére. A penalty-analízis megadja, hogy mely tulajdonságokat, milyen mértékben kell megváltoztatni a magasabb fogyasztói kedveltség elérése érdekében. A fejlesztés során fontos kérdés annak meghatározása, hogy a jellemzők milyen fontossági sorrendbe állíthatók, mivel ez alapján a gyártó megalapozottan dönthet arról, hogy megéri-e adott tulajdonság fejlesztése. Egy ingyenesen is elérhető új szoftveres módszer segítségével ezek a kérdések megoldódnak az általánosított párhuzamosított eljárás (GPCM) alapján [19].

Az élelmiszer-választás egy többszörösen összetett folyamat, amelyet számos tényező befolyásol. Több nemzetközi publikáció is foglalkozott a döntéshozatalban jelentős szerepet játszó pszichológiai és/vagy gazdasági tényezőkkel. A nemzetközi és a hazai kutatások fókuszja egyre inkább olyan tudatalatti kutatásokra irányul, mint a szemmozgás, a pupillatágulás szemkamerás vizsgálatokkal [14], [28].

2.2. Nem teljes körű kiegyenlített blokkalrendezés (Balanced Incomplete Block Design, BIBD) és alkalmazási területei

Az érzékszervi vizsgálatok során fontos a szabványos érzékszervi gyakorlat követése. Megfelelő kísérleti terv kidolgozásával elkerülhető, hogy a vizsgálat eredményei értékelhetetlenek, megbízhatatlanok legyenek. A kísérleti terv fontos eleme a bírálók számára értékelésre szánt vizsgálati minták sorrendje. A fogyasztói vizsgálatokban egyszerre legfeljebb 6 termék tesztelése javasolt az érzékszervi és a mentális kifáradás megelőzése érdekében [31]. Előírás, hogy egynél több minta érzékszervi vizsgálata esetén a minták bemutatása véletlenszerű legyen, a bírálók pedig az értékelésre szánt vizsgálati mintákat eltérő sorrendben kapják meg, mivel ez lecsökkenti az ízát-hordást és a sorrendhatást.

A kísérleti elrendezés részhalmazokra, úgynevezett blokkokra is osztható. A blokkot alkothatnak a minták, bírálók, illetve egyéb elrendezési faktorok (pl. kezelési terv). Például amennyiben a bírálókat osztjuk részhalmazokra (blokkokra), akkor a bírálóhoz tartozó összes elvégzett vizsgálat tartozik az adott blokkba. A blokk elrendezésnek két típusát különböztethetjük meg: a teljes és a nem teljes tervet. A teljes blokk elrendezés tekinthető ideálisnak, mivel minden minta bemutatásra kerül minden bíráló számára egy vizsgálat alkalmával. A nem teljes blokk elrendezés esetében vagy különböző üléseken minden mintát bemutatnak, vagy az egyes bírálók csak a teljes mintaszám egy részét értékelik. Ezzel az elrendezéssel elkerülhető az érzékszervi kifáradás torzító hatása. Mindkét esetben fontos, hogy az értékelésre kiadott minták véletlen sorrendben kerüljenek bemutatásra, illetve a sorrendjük kiegyensúlyozott legyen. Az általánosan alkalmazott, teljes kiegyenlített blokk elrendezésekben a bírálók által minősített minták száma azonos, minden egyes minta minden másik mintával kombinálva ugyanannyi alkalommal kerül a bíráló elé egy ülésen belül, és minden egyes mintát azonos alkalommal vizsgálnak meg [26].

A nem teljes körű kiegyenlített blokk elrendezés előnye tehát, hogy a bírálók az összes mintaszám egy részét értékelik, azonban a bírálatok összesítése és elemzése után kapott eredmény jellege teljesen meg egyezik azzal, mintha minden bíráló minden mintát minősített volna. A BIB terv egyik hátránya, hogy egy teljes mintaszám illetve bírálónkénti mintaszám kombinációhoz adott, előre meghatározott bírálati szám tartozik. Minél kevesebb mintát bírál egy bíráló a BIB terv alapján, annál több bírálóra van szükség. Az ilyen struktúrájú adatok értékeléséhez speciális statisztikai eljárások alkalmazása szükséges. Fogyasztói érzékszervi tesztek esetén a BIB vizsgálati terv alapján kapott eredmények két típusba sorolhatók: pontszám vagy rangsor [24].

A pontszám adatok értékeléséhez a BIB terv esetében, általánosított lineáris modell (*General Linear Model*,

GLM) vagy vegyes modell alkalmazása szükséges. A varianciaanalízis (analysis of variance – ANOVA) típusa, amelyet a BIB adatainak elemzésére használunk, attól függ, hogy a tervet hogyan határozzuk meg. A BIB elrendezést p alkalommal kell megismételni, hogy elérje a vizsgálat szempontjából a megfelelő szintű pontosságot. Amennyiben a minták száma túl nagy ahhoz, hogy minden egyes bíráló értékeljen minden mintát, úgy minden egyes $p \cdot b$ bírálóknak csak egy mintakiosztást (blokkot) kell értékelnie a k mintákból. Az egyes blokkon belül azt a sorrendet, amelyben a k mintákat értékeljük, véletlenszerűen kell megválasztani. Ha az F -próba a szabvány által meghatározott megfelelő szabadsági fokkal meghaladja az F kritikus értékét, akkor az azonos átlag értékek nullhipotézisét elutasítjuk. Ha az F -próba szignifikáns, a többszörös összehasonlítási módszer, mint a Fisher-féle LSD, L kiszámítása szükséges, hogy meghatározzuk mely minták térnek el szignifikánsan a másiktól. A rangsoradatok értékeléséhez Friedman-típusú statisztika szükséges, amelyet az ISO 29842:2011 szabvány [24] részletesen ismertet.

2.3. A kávépörkölés hatásai

Kedvező érzékszervi tulajdonságainak, illetve a benne található serkentő hatású koffeinnek köszönhetően a kávé világszerte fogyasztott, fontos termék, amelynek kereskedelme évről évre növekszik [50]. A kávé minőségét számos tényező befolyásolja. A jó minőségű alapanyag (kávébab) mellett a pörkölés az egyik legfontosabb tényező, amely hatással van a kávé, kedvező érzékszervi tulajdonságaira. A pörkölési folyamat lényeges változója a hőmérséklet vagy a kávészemek színe, sötétedése [44]. A pörkölés során ezernél is több kémiai reakció megy végbe egy időben. Ilyenek például a Maillard-reakció, Strecker reakció, a poliszacharidok, fehérjék, klorogén savak és trigonellinek bomlási reakciói [49].

A maximális klorogénsav-tartalom genetikailag meghatározott, azonban képződése számos egyéb tényezőtől függ, mint például a termés érettsége, az alkalmazott mezőgazdasági eljárások, a termőhely klímája és a talaj összetétele. A klorogénsav-tartalom szárazanyag tartalomra vonatkoztatva *Coffea arabica* esetén 5-6g% között, *Coffea caenophora* esetén pedig 7-12g% között változik. A kávémagokban a klorogénsavak a koffeinnel komplexet képeznek. A zöld (nyers) kávé a klorogénsavak (CGA) egyik fő forrása a természetben (5–12 g/100 g), amelynek fogyasztásával a kardiovaszkuláris betegségek, a 2-es típusú diabetes, Alzheimer-kór kockázatának csökkentése érhető el [10], [11].

A kávé pörkölése során a klorogénsavak a szín, az íz és az aroma kialakításában vesznek részt. A pörkölés során mennyiségük megváltozik, átalakulnak a kávészemekben. Intenzív pörkölés hatására hőinstabilitásuk következtében szinte teljesen lebomlanak. Erős pörkölés hatására minden 1% szárazanyag-vesztéssel 8-10%-os klorogénsav-csökkenés mutatható

ki. A kereskedelembe kapható pörkölt kávék klorogénsavtartalma 0,5-7% között változik a feldolgozás típusától, a pörkölés erősségétől, a keverék összetételétől és a vizsgálati módszerektől függően. A kávé nem fogyasztók körében a napi klorogénsav bevitel 100 mg körül van, míg a kávé mérsékelten és nagyobb mennyiségben fogyasztók körében ez az érték 100-200 mg között lehet [7].

Míg a kávéban természetes módon előforduló fenolos antioxidánsok (főként a klorogénsavak) mennyisége csökken a pörkölés során, az antioxidáns-tartalom nem változik, esetleg nőhet is. Ez olyan vegyületek keletkezésének köszönhető, amelyek antioxidáns hatásúak, főként a Maillard-reakció termékei. A Maillard-reakció reagenseinek mennyisége a kávé fajtól, változattól, fajtától függ, így a pörkölés során eltérő antioxidáns-aktivitást eredményeznek [36].

A zöld (nyers) kávé, a borsószerű, burgonyaszerű aromajegyek jellemzik, amelyeket a hőstabil 3-alkil-2-metoxipirazin, 3-izobutil-2-metoxipirazin vegyületek magas szintje okozza. A pörkölési eljárás intenzív szaganyagokat termel, ezzel elnyomja a nyerskávé jellegzetes jegyeit adó metoxipirazinokat [3]. A szacharidok és a trigonellinek aromák prekursoraiként viselkednek, számtalan vegyületet eredményezve, amelyek a kávé italaromájának és ízének kialakításában vesznek részt. A klorogénsavak hőbomlása lévén képződött fenolos vegyületek pedig az ital keserűségét okozzák. A nem illékony huminsav és a melanoidinek, az aminosavak és mono-szacharidok közötti Maillard-reakció végtermékei, ezek a pörkölt kávé jellegzetes barna színét adó vegyületek. Az illékony kávé-vegyületek rendkívül összetett módon, egymással gyakran összefüggő reakcióutak mentén képződnek [6].

A kávé jellegzetes íze és aromája számos tényezőtől függ: fajtól, változattól, fajtától, termőhelytől, feldolgozási technológiától, a pörkölés körülményeitől és a kávéital elkészítésének a módjától stb. A kávé nem illó komponensei a kávé fanyar és keserű jellegét, míg a jellegzetes kávé íz, illatot a kávéital illó komponensei határozzák meg. A pörkölt kávé illékony frakciójának összetétele nagyon sokrétű. Napjainkig több mint 850 illékony komponenst azonosítottak. A kávé aromaprofilját aromakerekben mutatják be, mint például édes/karamell-szerű, földes, pörkölt, füstös/fenolos, gyümölcsös, fűszeres aromákat. A *Coffea robusta* kávék alkil-pirazinok és fenolokat lényegesen nagyobb koncentrációban tartalmaznak, mint az *Coffea arabica* kávé. Ennek megfelelően, intenzívebben jelennek meg az aromaprofilban a földesebb és füstösebb, fenolosabb jegyek. Az *Coffea arabica* kávé általában gazdagabb édes/karamell-szerű illókomponensek csoportjaiban. A kávéaromák nem stabilak, a friss jegyek gyorsan elillannak. Az aroma profil változik, és főként lassan párolgó furanonok maradnak vissza [3].

3. Célkitűzés

Munkám tervezésekor célul tűztem ki, hogy a gyakorlatban mutatom be a nem-kiegyenlített blokk elrendezés érzékszervi módszertanát a *Coffea arabica* zöld-pörkölt kávé, valamint *Coffea canephora (robusta)* zöld-pörkölt kávékeverekből készült italok különböző pörköltési szintjeinek fogyasztói kedveltségének optimalizálásával. Kutatási kérdésem, hogy az erősebben pörkölt kávé, zöld kávéval keverve mennyire fedi el a zöldkávé aromaszegényebb jellegét. Érzékszervi oldalról másik kutatási kérdés, hogy a kávék érzékszervi kedveltségét (illat, íz, szín, állomány, összes kedveltség) a keverési arányok, a pörköltési fok, hogyan befolyásolják. Az eredmények alapján meghatározható, hogy a keverési arány, vagy a pörköltési fok befolyásolja-e erősebben a fogyasztók preferenciáit. További várható eredmény, az ideális keverési arány megállapítása (pörkölt: zöld, arabica: robusta), és az ideális pörköltési fok meghatározása, amit a fogyasztók leginkább kedvelnek.

4. Anyag és módszer

Munkám során két faj (*Coffea arabica*, *Coffea canephora (robusta)*) zöldkávé szemeit és a belőlük készített italt is vizsgáltam. A zöld kávébab alapanyagok minőségének vizsgálatát MSZ ISO 10470:2014 szabvány alapján végeztem. A mintákat a Sara Lee Hungary Zrt. biztosította számomra. A pörkölést Heartware i-Roast 1-es típusú pörkölő berendezéssel végeztem. A zöldkávé mintákból 100-100 grammot pörkölt meg, két különböző pörkölési programmal. A két pörkölési program paramétereit a **1. táblázat** mutatja be.

A pörkölt illetve zöldkávé keverékeket tömeg alapján mértem asztali táramérlegen, 0,01g pontossággal. Az azonos fajú (*arabica* illetve *robusta*) kávé zöld (nyers), valamint pörkölt változatának őrlményéből 1:3, 1:2, és 3:1 arányú keverékeket készítettem. Az *arabica* kávé a *robusta* kávéval nem kevertem.

1. táblázat. Arabica és robusta zöld (nyers) kávék pörkölési programja
Table 1. Roasting programs of arabica and robusta green (raw) coffees

Pörkölési program Roasting program	Szakaszok Stages	Hőmérséklet (°C) Temperature (°C)	Idő (perc) Time (min)
1.	1.	190	1
	2.	196	2
	3.	200	0.5
2.	1.	188	4
	2.	196	1
	3.	200	1

2. táblázat. Fogyasztói tesztek BIB tervezete (ISO 29842:2011) [24]
Table 2. BIB design of consumer tests (ISO 29842:2011) [24]

Bírálok Assessor	Minták Sample									
	A1 25%	A1 50%	A1 75%	A1 100%	A2 25%	A2 50%	A2 75%	A2 100%	R1 75%	R2 75%
1	x	x	x	x						
2	x	x			x	x				
3	x		x				x	x		
4	x			x					x	x
5	x				x		x		x	
6	x					x		x		x
7		x	x			x			x	
8		x		x			x			x
9		x			x			x		x
10		x					x	x	x	
11			x	x	x			x		
12			x		x				x	x
13			x			x	x			x
14				x	x	x	x			
15				x		x		x	x	

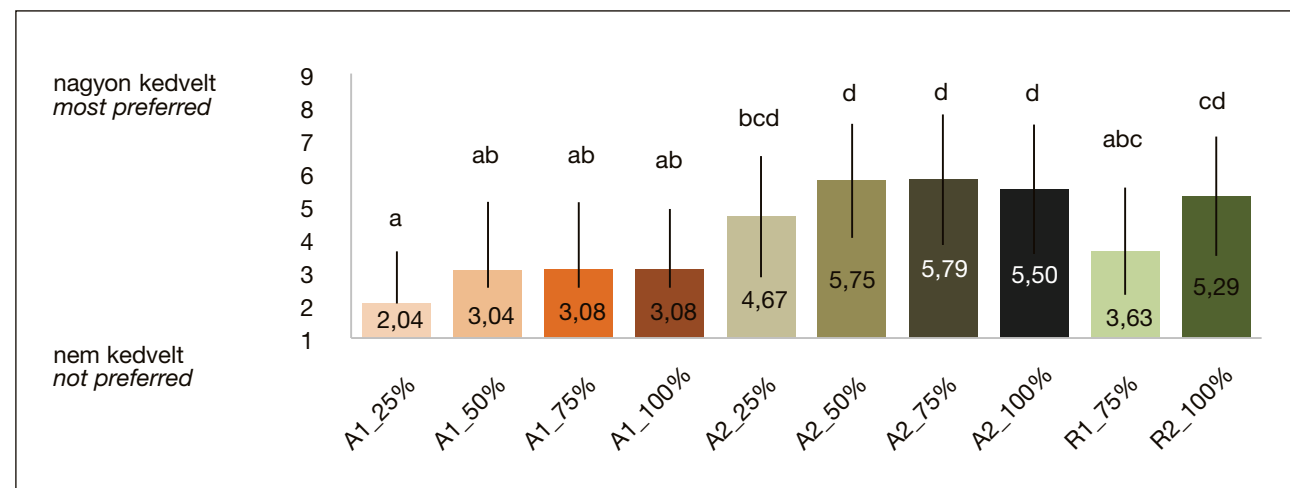
A kávéitalokat dugattyús (french press) UPPHETTA típusú kávéfőzővel készítettem, semleges érzékszervi profilú szénsavmentes ásványvízből készítettem el, azonos protokoll alapján. Az őrlt kávémintából 25 g-ot mértem be a french press kávéfőzőedénybe. Ezt követően 0,5 l forró vizet (kb. 95°C) öntöttem az őrlményre, és ráhelyeztem az edény tetejét, úgy hogy a szűrő felhúzott állapotban volt. 30 másodpercig állni hagytam, majd egy kanál segítségével az egyenletesebb oldódás elősegítése végett 10-szer megkevertem az italt. Ezt követően lefedett edényben az őrlményt 4 percig ázni hagytam, amely idő alatt kialakult az ital végleges aromája. Utolsó lépésként a kávéfőző szűrő részét használva az italt leszűrtem, és poharakba töltöttem. Az kávéitalok érzékszervi vizsgálatára 10 különböző keverékre végeztem el kedveltségi fogyasztói tesztet.

Mivel a vizsgált összes főzet száma a szakirodalom alapján javasolt hat vizsgálandó mintánál több, ezért érzékszervi kifáradás megelőzése érdekében a nemzetközi szabvány által javasolt speciális módszert, az úgynevezett kiegyenlített nem teljes blokktervet (Balanced Incomplete Block Design, BIB) alkalmaztam. A nemzetközi szabvány 10 minta esetén több tervet is rendelkezésre bocsát, amelyek közül azt választottam, ahol az egy blokkban lévő bírálók száma, illetve az egy bíráló által értékelt minták száma a lehető legkisebb. Ez 10 vizsgált minta esetén 15 bírálóból álló blokk, ahol minden bíráló 4 mintát bírál. A szabvány a vizsgálat számára megfelelő szintű precizitás elérése érdekében a kívánt értékelések teljes számát 60 bírálóra írja elő. Ennek megfelelően a blokktervben foglalt műveletet négyszer ismételt meg [24]. A fogyasztói tesztek BIB tervezetét a **2. táblázat** mutatja. A jelölés során a kezdőbetű mindig a felhasznált kávé típusát, a szám a pörkölési programot, míg a százalék a pörkölt kávé mennyiségét jelzi a keverékben százalékban megadva. Például az A1 25% jelzésű minta, 1 program alapján pörkölt Arabica kávé keverék, ahol a pörkölt és zöldkávé aránya 1:3.

A bírálókat a Szent István Egyetem nappali tagozatos egyetemi hallgatói alkották. Feltételeztem, hogy a kísérletben résztvevő bírálók átlagos érzékszervi érzékenységgel rendelkeztek, modellezve az átlagos fogyasztót. A kedveltségi fogyasztói tesztet a Szent István Egyetem, Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában hajtottam végre. Mivel a laboratórium megfelel a nemzetközi előírásoknak, a bírálati körülmények állandónak tekinthetők (ISO 8589:2007) [51]. A kedveltségi fogyasztói teszt során a bírálóknak kérdőív formájában kellett értékelniük a kávéitalokat. A fogyasztói kérdőív kialakításánál az egyszerűsége törekedtem, mivel a válaszadói hajlandóság nagyban függ a kérdések megfogalmazásától. A kávéitalok jellemzésére 9 fokozatú kategóriaskálát alkalmaztam a legkevésbé jellemzőtől a leginkább jellemző kategóriáig. Az egyes kategóriák azonosítását szimbólumokkal jelöltem. Az első kérdésben a kávéitalok összkedveltségéről kellett nyilatkozniuk. Ezt követte az egyes érzékszervi jellemzők – szín, savasság, keserűség, íz, illat – kedveltség alapján történő értékelése. Végül egy rangsorolós kérdés következett, ahol a 4 mintát kellett kedveltség alapján sorrendbe állítani. A kérdőívet az általános fogyasztási szokásokra, életkorra, nemre vonatkozó kérdések zárták.

5. Eredmények

Az MSZ ISO 10470:2004 nemzetközi szabvány mellékletében található, a zöldkávé hibákat képpel illusztráló zöldkávé-hiba referenciátáblázat [34]. Segítségével csoportosítottam a hibás babokat és kiszámoltam a hibacsoportok tömeghányadát (%), majd az egyes tömegveszteségi és érzékszervi hibaeegyütthatókkal megszoroztam az adott tömegszázalékot, amely egyenlő lesz a zöldkávé tétel „minőségre való hatás egységeivel”. Az eredmények alapján az általam vizsgált *Coffea robusta* és *Coffea arabica* zöld kávé tételekben, kevés, 5% alatti volt a hibás kávébabok mennyisége.



1. ábra. A vizsgált kávéitalok összkedveltségének átlagos értékei és szórásai
Figure 1. Average overall preference values and their standard deviations of the coffee beverages tested

A megkérdezett fogyasztók életkora 19-25 közé esett, a nemek aránya kiegyenlített volt. A bírálóknak körülbelül fele (41%) naponta egy vagy több alkalommal, közel egyharmada (30%) hetente egy vagy több alkalommal, és hozzávetőlegesen másik egyharmada (28,3%) havonta vagy ritkábban vagy egyáltalán nem fogyaszt kávé alapú italokat. Ezzel szemben a bírálók közel fele (45%) havonta vagy ritkábban vagy egyáltalán nem fogyaszt expresszó kávé italt (cukor, tej nélküli rövid kávéital), majd egyharmada (28,3%) fogyaszt naponta, több mint egynegyede (26,6%) hetente egy vagy több alkalommal. Az egyes keverékekből készült kávéitalok pontátlagait szórásukkal ábrázoltam, a páronkénti összehasonlítás eredményét betűkkel külön jelöltem a diagramokon. A magasabb pörköltkávét arányt egyre sötétebb színekkel érzékeltettem, valamint különböző színnel jelöltem, az 1-es és a 2-es pörkölést, illetve a különböző kávéfajtákat.

A kávéitalok összkedveltségére vonatkozó eredményeket a **1. ábra** szemlélteti. A fogyasztói kérdőívre

adott válaszok pontátlagai alapján a leginkább kedvelt kávék összkedveltség tekintetében az erősebb pörkölésű *arabica* 50%, 25% és 0% zöldkávétartalommal, és a *robusta* kávé 25%-os zöldkávétartalommal.

5.1. A vizsgált kávéitalok összkedveltsége

Az összkedveltség alapján a legkedveltebb minták a 2-es pörkölésű 25%-os, 50%-os, 75%-os, 100%-os *arabica* és 75%-os *robusta* őrleményekből készült kávéitalok voltak, a páronkénti differenciák számítása alapján nem különböztek szignifikánsan. A legkevésbé kedvelt kávéital összkedveltség tekintetében az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* kávéital volt. A Tukey HSD teszt szerint a 2-es pörkölésűből készült *arabica* és *robusta* keverékek összkedveltség tekintetében szignifikánsan eltérnek az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* keverékektől. Az 1-es pörkölésű kávé tartalmazó *Arabica* és *Robusta* italok összkedveltség tekintetében egyformának tekinthetők, a szóban forgó minták esetén.

5.2. A vizsgált kávéitalok színekedveltsége

A kávéitalok színekedveltségére vonatkozó eredményeket a **2. ábra** szemlélteti. A pontszámok alapján a 2-es pörkölésű 50%-os, 75%-os, 100%-os *arabica* és a 75%-os *robusta* kávéital volt a legkedveltebb. A páronkénti differenciák számítása szerint a fogyasztók nem tudtak különbséget tenni a 2-es pörkölésű, 25%-os 50%-os, 75%-os, 100%-os *arabica* és a 75%-os *robusta* őrleményekből készült kávéitalok színe között. Az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* kávé színét kedvelték a legkevésbé. Szín tekintetében szignifikáns különbség van az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* kávé és az 1-es pörkölésű 75%-os *arabica* között.

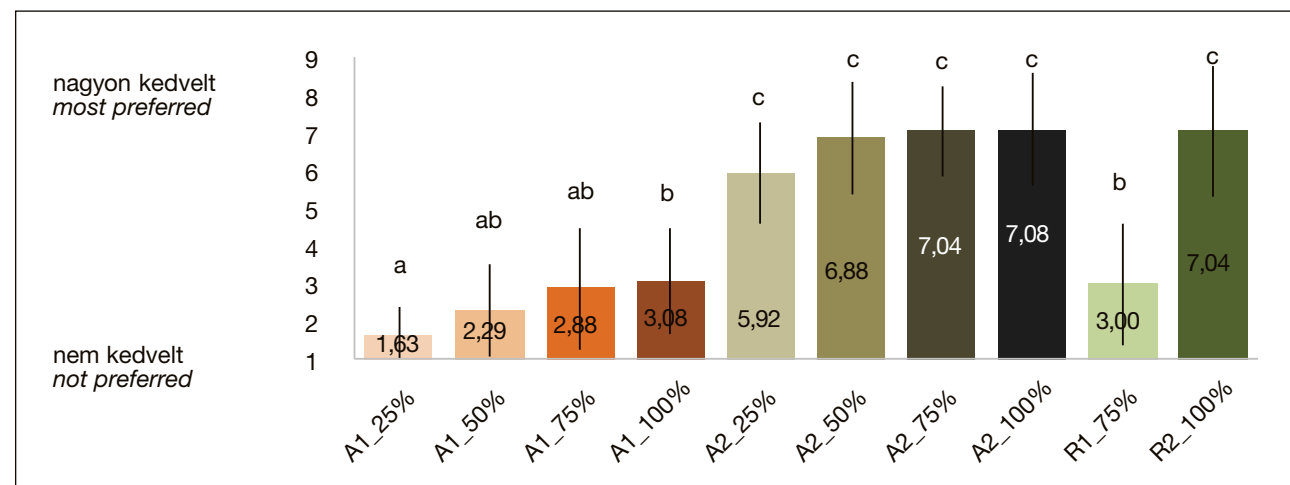
5.3. A vizsgált kávéitalok savasságának kedveltsége

A savasság kedveltségére vonatkozó eredményeket a **3. ábra** szemlélteti. A válaszok alapján az erős pörkölésű 75%-os *arabica* kávéital volt a legkedvel-

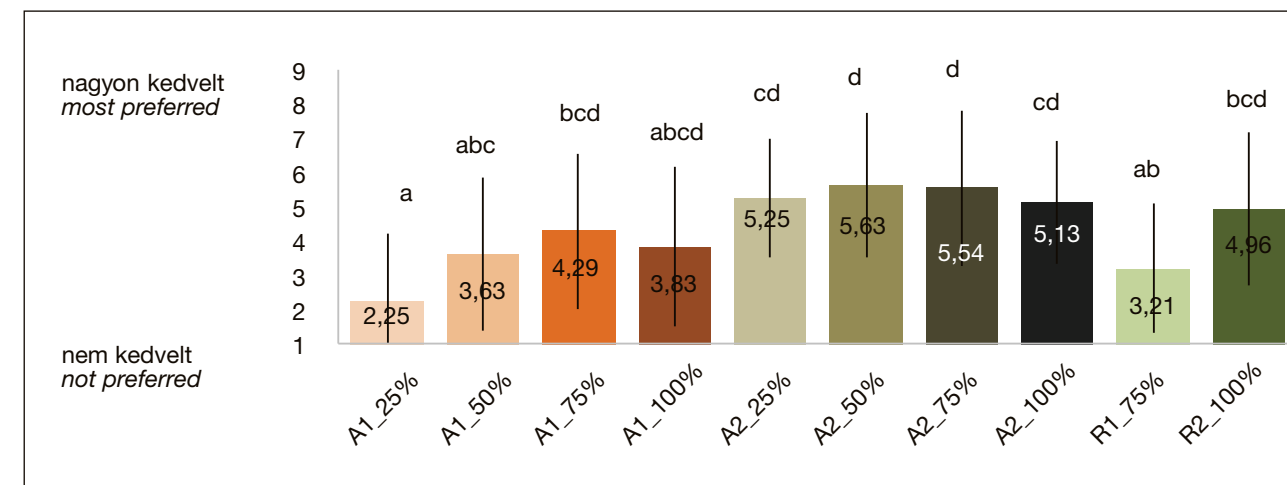
tebb. A páronkénti differenciák kalkulációja szerint a 2-es pörkölésű 75%-os *arabica* kávéital savassága a gyenge pörkölésű 25%-os, és 100%-os *arabica* keverékektől tér el szignifikánsan. A gyenge pörkölésű 25%-os *arabica* volt a legkevésbé kedvelt, amely nem különbözik szignifikánsan a gyenge pörkölésű 50%-os, 75%-os, 100%-os *arabica* és a 75%-os *robusta* keverékektől.

5.4. A vizsgált kávéitalok keserűségének kedveltsége

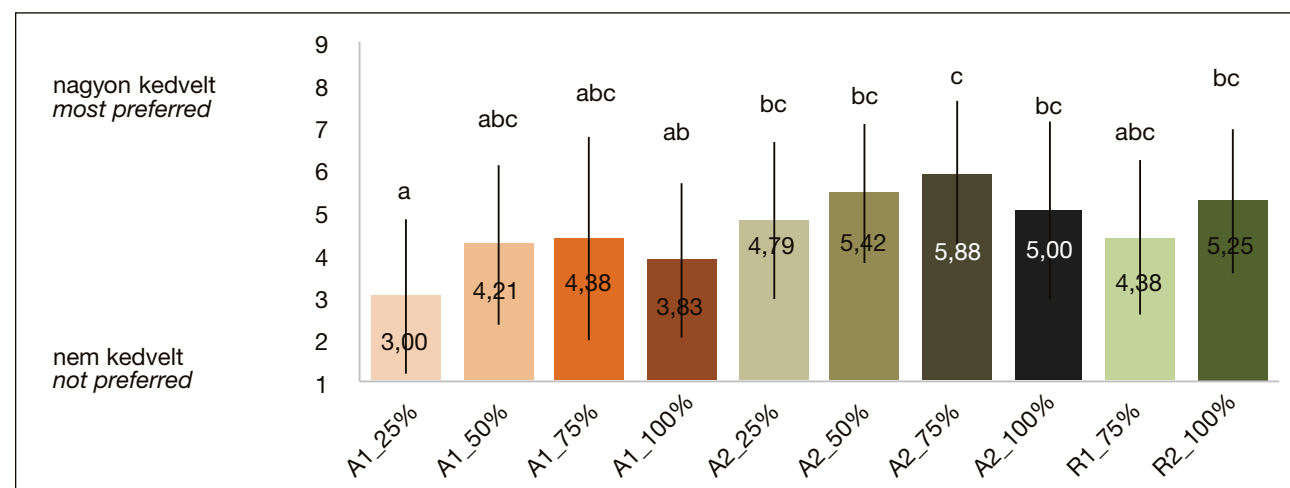
A keserűség kedveltségére vonatkozó eredményeket a **4. ábra** szemlélteti. A fogyasztók értékelése alapján az erős pörkölésű 50%-os *arabica* kávéitalt kedvelték a legjobban. A 2-es pörkölésű 50%-os *arabica* különbözik az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* és a 75%-os *robusta* kávéitól, illetve az 1-es pörkölésű 50%-os *arabica* kávéitól. A fogyasztók keserűség szempontjából az 1-es pörkölésű 25%-os *arabica* kedvelték a legkevésbé. A Tukey-féle HSD teszt alapján a gyenge pörkölésű 25%-os *arabica* és a



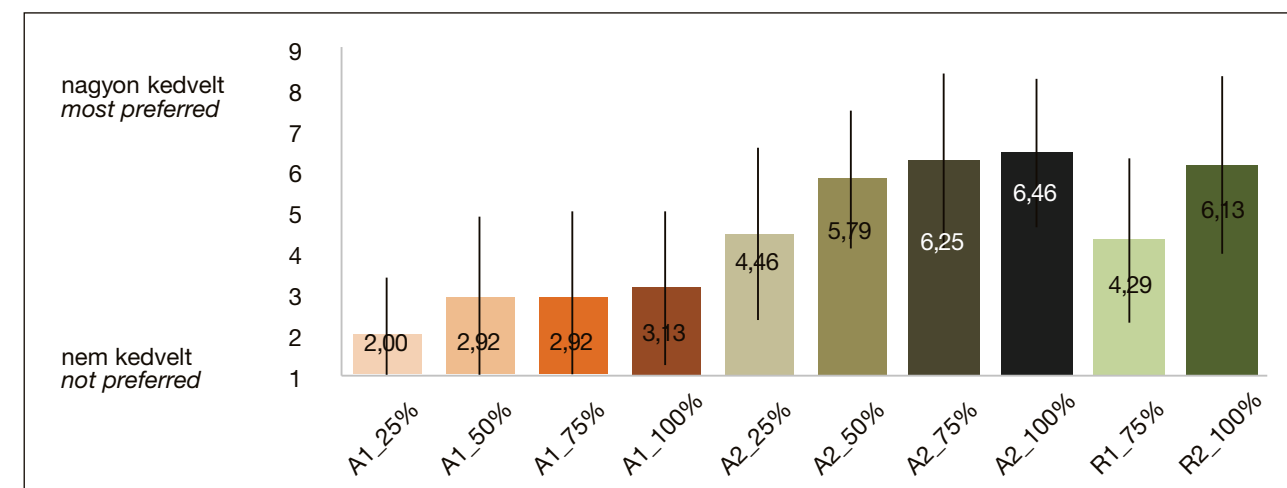
2. ábra. A vizsgált kávéitalok színének átlagos kedveltségértékei és szórásai
Figure 2. Average preference values and their standard deviations of the color of the coffee beverages tested



4. ábra. A vizsgált kávéitalok keserűségének átlagos kedveltségértékei és szórásai
Figure 4. Average preference values and their standard deviations of the bitterness of the coffee beverages tested



3. ábra. A vizsgált kávéitalok savasságának átlagos kedveltségértékei és szórásai
Figure 3. Average preference values and their standard deviations of the acidity of the coffee beverages tested



5. ábra. A vizsgált kávéitalok illatának átlagos kedveltségértékei és szórásai
Figure 5. Average preference values and their standard deviations of the smell of the coffee beverages tested

gyenge pörkölésű 75%-os *robusta* között nem volt szignifikáns különbség.

5.5. A vizsgált kávéitalok illatának kedveltsége

Az illat kedveltségére vonatkozó eredményeket az **5. ábra** szemlélteti. A fogyasztók eredményei alapján a 2-es pörkölésű 100%-os arabica kávéital volt a legkedveltebb, viszont az 1-es pörkölésű 25%-os arabica volt a legkevésbé kedvelt. E minta, a páronkénti differenciák mátrixa alapján nem különbözik szignifikánsan az 1-es pörkölésű 50%-os, 75%-os, 100%-os arabica keverékektől.

5.6. A vizsgált kávéitalok ízének kedveltsége

Az íz kedveltségére vonatkozó eredményeket a **6. ábra** szemlélteti. A páronkénti differenciák alapján a legkedveltebb volt a 2-es pörkölésű 75%-os arabica. A fogyasztók véleménye szerint az íz tekintetében az 1-es pörkölésű 25%-os arabica kávéital volt a legkevésbé kedvelt. E minta nem különbözött szignifikánsan az 1-es pörkölésű 50%-os, 75%-os, 100%-os arabica és 75%-os *robusta* kávéitaloktól az íz tekintetében.

A fogyasztók kedveltségi rangsort állapítottak meg az általuk vizsgált 4 minta alapján. Az adatok kiértékelésére vonatkozó nemzetközi szabvány (ISO 8587:2014) [52] alapján a termékek összehasonlítására abban az esetben, ha nincs elvárt sorrend, a Friedman próbát kell alkalmazni. Az adatok kiértékelésénél a szabvány iránymutatásait követtem. Egy rangsor akkor tekinthető egy adott kockázati szinten szignifikánsnak, ha a számított F-próba értéke meghaladja az adott szignifikancia-szinthez tartozó F értéket.

A nemzetközi szabvány (ISO 8587:2014) [52] alapján ha a bírálók száma 20-nál több, abban az esetben az eloszlás pontos értékei a χ^2 eloszlás értékeivel jól közelíthetők. Vizsgálatomban 60 bíráló (4x15) vett

részt. A termékek száma 10, szabadsági foka $n-1=9$. A $n-1$ szabadsági fokhoz tartozó kritikus érték az előre meghatározott elsőfajú hibák mellett ($\alpha=0,05$) 16,92, és ($\alpha=0,01$) 21,67. A szabványban található Friedman-próba képlete alapján kiszámított $F_{próba}$ értéke 80,7. Mivel a 80,7 nagyobb, mint a χ^2 eloszlás értékével közelített $p=10$ érték $\alpha=0,01$ szignifikancia szinten kapott számított 21,67, így azt a következtetést lehet levonni, hogy az adott vizsgálatban a 10 minta különbözik szignifikánsan egymástól 1% hiba kockázat mellett.

Mivel a Friedman-teszt alapján egyértelmű eltérés van a termékek rangsora között, a legkisebb szignifikáns különbség (LSD) értékének meghatározásával választott kockázat mellett megvizsgáltuk, hogy mely termékek különböznek szignifikánsan egymástól. Az eredményeket, a **3. táblázat** mutatja.

6. Következtetések

Vizsgálataimmal bizonyítottam, hogy a BIB terv hatékonyan és jól alkalmazható számos termék fogyasztói érzékszervi kedveltségének mérésére. Az eredmények alapján az erősebben pörkölt kávé, zöld kávéval keverve elfedi a zöld kávé aromaszegényebb jellegét. Megállapítható, hogy a fogyasztók nem érzékelték számottevő különbséget az eltérő zöldkávétartalommal rendelkező keverékek között összkedveltség tekintetében a gyengébb és az erősebb pörkölés esetén sem. A keserűség, savasság, illat, íz vizsgálati eredmények alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a zöldkávétartalom mennyiségének változtatását a fogyasztók, vagyis a laikus bírálók kedveltség alapján nem voltak képesek érzékelni 50% zöldkávétartalom alatt. A bírálók jobban kedvelték az erősebben pörkölt kávékeverékeket, amelyek jobban emlékeztették őket a jellegzetes eszpresszó kávé jellemzőire. Összességében megállapítható, hogy a zöld-pörkölt kávé kedveltségét elsősorban nem a zöldkávétartalom arányának megválasztása hanem a pörkölés foka befolyásolta. Szükségesnek tartom a

3. táblázat. A vizsgált minták páronkénti összehasonlítása és szignifikáns differenciái a rangszámok vizsgálatánál (LSD) (LSD5%=24,9; LSD1%= 28,1)

Table 3. Pairwise comparisons and significant differences of the samples tested when analyzing ranking numbers (LSD) (LSD5%=24.9; LSD1%= 28.1)

LSD	A1 25%	A1 50%	A1 75%	A1 100%	A2 25%	A2 50%	A2 75%	A2 100%	R1 75%	R2 75%
A1 25%	-	nincs	5%	1%	1%	1%	1%	1%	nincs	1%
A1 50%	10	-	nincs	nincs	nincs	1%	1%	1%	nincs	5%
A1 75%	25	15	-	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
A1 100%	33	23	8	-	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
A2 25%	31	21	6	2	-	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
A2 50%	46	36	21	13	15	-	nincs	nincs	1%	nincs
A2 75%	48	38	23	15	17	2	-	nincs	1%	nincs
A2 100%	44	34	19	11	13	2	4	-	1%	nincs
R1 75%	13	3	12	20	18	33	35	31	-	5%
R2 75%	38	28	13	5	7	8	10	6	25	-

nemzetközi publikációk alapján a témában zajló további vizsgálatok elvégzését, mint például a keverékek aktívanyag-tartalmának meghatározását, vagy a keverékek aroma-anyagainak profilozását.

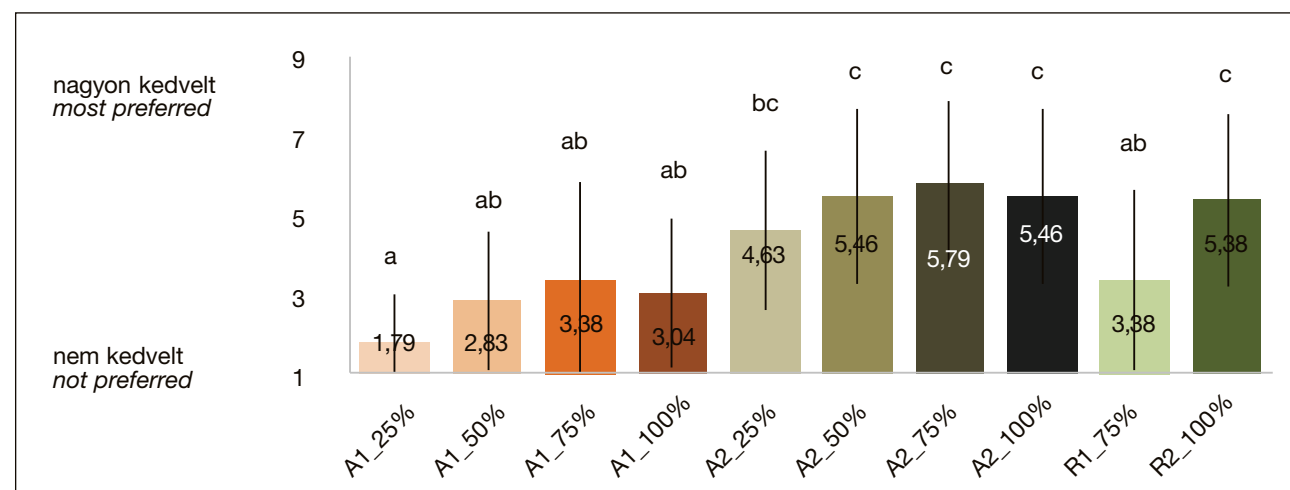
7. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani dr. Sipos Lászlónak, dr. Gere Attilának és dr. Kókai Zoltánnak a Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék munkatársainak a kutatáshoz szükséges elméleti és gyakorlati háttér biztosításáért.

A kávémintákat köszönöm a Sara Lee Hungary Zrt-nek. Köszönöm a Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék munkatársának dr. Somogyi Lászlónak a kávépörkölő biztosítását.

8. Irodalom

- [1] Bagdi, A.; Szabó, F.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Tömösközi, S. (2014): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Cooking, Textural, and Sensory Properties of Pasta. LWT - Food Science and Technology, pp. 996–1002.
- [2] Bagdi, A.; Tóth, B.; Lőrincz, R.; Szendi, S.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Tömösközi, S. (2016): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Baking, Textural, and Sensory Properties of Bread. Lwt-Food Science and Technology. pp. 762–769.
- [3] Belitz H.-D.; Grosch W.; Schieberle P. (2009): Food Chemistry. 4. kiadás, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [4] Bernhardt, B.; Bernáth, J.; Gere, A.; Kókai, Z.; Komáromi, B.; Tavaszi-Sárosi, S.; Varga, L.; Sipos, L.; Szabó, K. (2015b): The Influence of Cultivars and Phenological Phases on the Accumulation of Nevadensin and Salvigenin in Basil (*Ocimum Basilicum*). Natural Product Communications. 2015b, pp 1699–1702.
- [5] Bernhardt, B.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Gere, A.; Szabó, K.; Bernáth, J.; Sárosi, S. (2015a): Comparison of Different *Ocimum Basilicum* L. Gene Bank Accessions Analyzed by GC-MS and Sensory Profile. Industrial Crops and Products. Elsevier B.V., pp. 498–508.
- [6] Buffo R. A.; Cardelli-Freire C., (2004): Coffee flavour: an overview. Flavour and Fragrance Journal, 19, pp. 99–104.
- [7] Clifford M.N. (2000): Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. J. Sci. Food Agric., 80, pp. 1033–1043.
- [8] Csambalik, L.; Divéky-Ertsey, A.; Pap, Z.; Orbán, C.; Stégerné Máté, M.; Gere, A.; Stefanovits-Bányai, É.; Sipos, L. (2014): Coherences of Instrumental and Sensory Characteristics: Case Study on Cherry Tomatoes. Journal of Food Science. United States November, pp. C2192–C2202.
- [9] Divéky-Ertsey, A.; Csambalik, L.; Kókai, Z.; Stefanovits-Bányai, É.; Pap, Z.; Krisztiánné Kis, M.; Sipos, L. (2012): Antioxidant, Polyphenol and Sensory Analysis of Cherry Tomato Varieties and Landraces. Int. J. Hortic. Sci., 18 (1), pp. 75–80.
- [10] Farah A.; Duarte G. (2015): Bioavailability and Metabolism of Chlorogenic Acids from Coffee In Coffee in Health and Disease Prevention, edited by Victor R. Preedy. Academic Press. San Diego., pp. 789–801.
- [11] Farah A.; Monteiro M.; Donangelo C. M.; Lafay S. (2008): Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. J. Nutri., 138, pp. 2309–2315.



6. ábra. A vizsgált kávéitalok ízének átlagos kedveltségértékei és szórása

Figure 6. Average preference values and their standard deviations of the flavor of the coffee beverages tested

- [12] Geösel, A.; Sipos, L.; Stefanovits-Bányai, É.; Kókai, Z.; Györfi, J. (2011): Antioxidant, Polyphenol and Sensory Analysis of *Agaricus Bisporus* and *Agaricus Subrufescens* Cultivars. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl.), pp. 33–40.
- [13] Gere, A. (2016): Módszerfejlesztés a Preferencia-Térképezésben, doktori értekezés. Szent István Egyetem,
- [14] Gere, A.; Danner, L.; Nino, de A.; Kovács, S.; Dürschmid, K.; Sipos, L. (2016): Visual Attention Accompanying Food Decision Process: An Alternative Approach to Choose the Best Models. *Food Qual. Prefer.*, 51, pp. 1–7.
- [15] Gere, A.; Kovács, S.; Pásztor-Huszár, K.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2014b): Comparison of Preference Mapping Methods: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Chemometrics.*, pp. 293–300.
- [16] Gere, A.; Losó, V.; Györey, A.; Kovács, S.; Huzsvai, L.; Nábrádi, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2014a): Applying Parallel Factor Analysis and Tucker-3 Methods on Sensory and Instrumental Data to Establish Preference Maps: Case Study on Sweet Corn Varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*, pp. 3213–3225.
- [17] Gere, A.; Losó, V.; Radványi, D.; Juhász, R.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2013a): Csemegekukorica-Fajták Komplex értékelése. Élelmiszervizsgálati közlemények - *Journal of Food Investigations*, pp. 120–134.
- [18] Gere, A.; Losó, V.; Tóth, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012): Kukorica Fajták Preferenciaterképezése Szoftveres Támogatással. Élelmiszervizsgálati közlemények - *Journal of Food Investigations.*, pp. 118–136.
- [19] Gere, A.; Sipos, L.; Héberger, K. (2015): Generalized Pairwise Correlation and Method Comparison: Impact Assessment for JAR Attributes on Overall Liking. *Food Quality and Preference*. Elsevier Ltd, pp 88–96.
- [20] Gere, A.; Szabó, D.; Franku, T.; Györey, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2013b): Panelcheck Szoftver Statisztikai Lehetőségei Az érzékszervi Bírálócsoporthoz Teljesítményének Monitorozásában. Élelmiszervizsgálati közlemények - *Journal of Food Investigations.*, pp. 15–27.
- [21] Györey, A.; Gere, A.; Kókai, Z.; Molnár, P.; Sipos, L. (2012a): Effect of Sample Presentation Protocols on the Performance of a Margarine Expert Panel. *Acta Alimentaria.*, pp. 62–72.
- [22] Györey, A.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Molnár, P. (2012b): Kenőmargarinok Bírálata Kiképzett Szakértői Panel Teljesítményének Mérése. Élelmiszervizsgálati közlemények - *Journal of Food Investigations.*, pp. 47–58.
- [23] ISO 11136:2014 Sensory analysis – Methodology – General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area
- [24] ISO 29842:2011 Sensory analysis – Methodology – Balanced incomplete block designs
- [25] ISO 6658:2005 Sensory analysis – Methodology – General guidance
- [26] Kemp S. E.; Hollowood T.; Hort J. (2009): Sensory Evaluation: A practical handbook. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- [27] Kókai, Z.; Kovács, Z.; Dalmadi, I.; Sipos, L.; Heszberger, J.; Kollár-Hunek, K. (2011): Humán és Elektronikus érzékszervek Integrációja élelmiszeripari Kutatásokban. *Magy. Kémiai Folyóirat - Kémiai Közlemények*, 117 (4), pp. 182–188.
- [28] Kovács, E.; Gere, A.; Székely, D.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2016): Szemkamerás Vizsgálatok Egy élelmiszer Fogyasztói Megítélésében. Élelmiszervizsgálati közlemények - *J. Food Investig.*, 62 (2) pp. 1048–1061.
- [29] Kovács, Z.; Dalmadi, I.; Lukács, L.; Sipos, L.; Szántai-Kőhegyi, K.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2010): Geographical Origin Identification of Pure Sri Lanka Tea Infusions with Electronic Nose, Electronic Tongue and Sensory Profile Analysis. *J. Chemom.*, 24 (3–4), pp. 121–130.
- [30] Kovács, Z.; Sipos, L.; Szöllősi, D.; Kókai, Z.; Székely, G.; Fekete, A. (2011): Electronic Tongue and Sensory Evaluation for Sensing Apple Juice Taste Attributes. *Sens. Lett.*, 9 (4), pp. 1273–1281.
- [31] Lawless H. T.; Heymann H. (2010): Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2. kiadás. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- [32] Losó, V.; Gere, A.; Györey, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012a): Comparison of the Performance of a Trained and an Untrained Sensory Panel on Sweetcorn Varieties with the Panelcheck Software. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT.*, pp. 77–83.
- [33] Losó, V.; Tóth, A.; Gere, A.; Heszberger, J.; Székely, G.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012b): Methodology Problems of the Industrial Preference Mapping. *Acta Alimentaria.*, pp. 109–119.
- [34] MSZ ISO 10470:2014 Zöld kávé. A hiba referenciatablázata.
- [35] Novák, I.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Szabó, K.; Pluhár, Z.; Sárosi, S. (2011): Effect of the Drying Method on the Composition of *Origanum Vulgare* L. Subsp. *Hirtum* Essential Oil Analysed by GC-MS and Sensory Profile Method. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl), pp. 130.–138.
- [36] Sacchetti G.; Mattia CD.; Pittia P.; Mastrocola D. (2009): Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction, *Journal of Food Engineering.*, 90, pp. 74–80.
- [37] Sárosi, S.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Pluhár, Z.; Szilvássy, B.; Novák, I. (2013): Effect of Different Drying Techniques on the Aroma Profile of *Thymus Vulgaris* Analyzed by GC-MS and Sensory Profile Methods. *Ind. Crops Prod.*, 46, pp. 210–216.
- [38] Sipos, L. (2009): Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi Vizsgálata, Budapesti Corvinus Egyetem.
- [39] Sipos, L.; Gere, A.; Kókai, Z.; Szabó, D. (2012b): Mesterséges Ideghálózatok (ANN) Alkalmazása Az érzékszervi Minősítés Gyakorlatában. Élelmiszervizsgálati közlemények - *Journal of Food Investigations.*, pp. 32–46.
- [40] Sipos, L.; Gere, A.; Szöllősi, D.; Kovács, Z.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2013): Sensory Evaluation and Electronic Tongue for Sensing Flavored Mineral Water Taste Attributes. *Journal of Food Science.*, pp. S1602–S1608.
- [41] Sipos, L.; Király, I.; Bábel, L.; Kókai, Z.; Tóth, M. (2011a): Role of Sight in Flavour Perception: Sensory Assessment of Apple Varieties by Sighted and Blind Panels. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl), pp. 198–213.
- [42] Sipos, L.; Kovács, Z.; Sági-Kiss, V.; Csiki, T.; Kókai, Z.; Fekete, A.; Héberger, K. (2012a): Discrimination of Mineral Waters by Electronic Tongue, Sensory Evaluation and Chemical Analysis. *Food Chem.*, 135 (4), pp. 2947–2953.
- [43] Sipos, L.; Kovács, Z.; Szöllősi, D.; Kókai, Z.; Dalmadi, I.; Fekete, A. (2011b): Comparison of Novel Sensory Panel Performance Evaluation Techniques with E-Nose Analysis Integration. *J. Chemom.*, 25 (5), pp. 275–286.
- [44] Sunarharum, W. B.; Williams, D. J.; Smyth, H. E.: (2014): Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective, *Food Research International*, 62, pp. 315–325.
- [45] Székely, G.; Sipos, L.; Losó, V. (2009): FMCG Marketing; Aula Kiadó: Budapest,
- [46] Szőke, A.; Losó, V.; Sipos, L.; Geösel, A.; Gere, A.; Kókai, Z. (2012): The Effect of Brand/type/variety Knowledge on the Sensory Perception. *Acta Alimentaria.*, pp. 197–204.
- [47] Szöllősi, D.; Kovács, Z.; Gere, A.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2012): Sweetener Recognition and Taste Prediction of Coke Drinks by Electronic Tongue. *Sensors Journal, IEEE*. November, pp. 3119–3123.
- [48] Várölggyi, E.; Gere, A.; Szöllősi, D.; Sipos, L.; Kovács, Z.; Kókai, Z.; Csóka, M.; Mednyánszky, Z.; Fekete, A.; Korány, K. (2014): Application of Sensory Assessment, Electronic Tongue and GC-MS to Characterize Coffee Samples. *Arabian Journal for Science and Engineering*. pp. 125–133.
- [49] Wei F.; Tanokura M. (2015): Chemical Changes in the Components of Coffee Beans during Roasting, In *Coffee in Health and Disease Prevention*. szerk. Victor R. Preedy. Academic Press. San Diego., pp. 83–91.
- [50] Contreras-Calderón, J., Mejía-Díaz, D., Martínez-Castaño M., Bedoya-Ramírez, D., López-Rojas, N., Gómez-Narváez, F., Medina-Pineda, Y., Vega-Castro, O. (2016): Evaluation of antioxidant capacity in coffees marketed in Colombia: Relationship with the extent of non-enzymatic browning. *Food Chemistry*, 209, p. 162–170, ISSN 0308-8146,
- [51] ISO 8589:2007 Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms
- [52] MSZ ISO 8587:2014 - Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Rangsorolás - Sensory analysis. Methodology. Ranking



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Ildikó Bálint¹

Received: 2016. March – Accepted: 2016. June

Special designs of popularity tests, consumer preferences of coffee beverages

1. Summary

In my work, the balanced incomplete block (BIB) design, common in sensory analysis, but rarely used in product development or the design of experiments, is presented, with the examples of coffee beverages made of different coffee blends. It is a common feature of product development that a large number of consumer assessments (more than sixty assessments per target group, per cell) have to be performed simultaneously regarding many products (more than 6), however the limitations of this are discussed extensively in the literature. So, the reliability of the tests is significantly distorted by sensory fatigue, excessive mental strain and loss of motivation of the assessor, however, these factors can be avoided by developing the appropriate experimental design. One of the major advantages of the BIB design is that only a small portion of the samples (no more than six) are evaluated by the assessors, however, the nature of the result obtained after summarizing and analyzing the assessments is completely in line with the value which would have been obtained if every sample had been assessed by each assessor. Because of the complex nature of the coffee beverages and their fast-changing sensory characteristics, only a total of 4 samples of the 10 different coffee beverages involved in the test were evaluated by each assessor.

2. Introduction

2.1. Consumer sensory testing

According to their qualifications, sensory assessors can be divided into three categories: non-professional (naive) consumer assessors, trained assessors, and expert assessors. For different types of tasks, the application of assessors with different qualifications are required [25], [27]. It is characteristic of the attitudes of non-professional consumers that they experience their sensations, and not analyze them, they rely on their own experience during the assessment, and project their own tastes onto the products assessed. Therefore, questions posed to non-professional consumers are aimed at popularity, preference. During studies, that are called consumer tests in general, a query with a large number of people (at least 60 persons per target group, per cell) representing the basic population (in terms of gender, age, address, level of education, net salary, etc.) based on a sampling plan is performed. Assessors

typically do not have prior knowledge of the product, only a few products are evaluated by them, with the help of simplified scales and easy-to-understand, short questionnaires. In this case, in reality, the personal, subjective taste is analyzed [23], [38], [13].

Consumer sensory tests are useful in the field of plant breeding, because popularity analysis of the plant species and cultivars can provide valuable data for geneticists, when determining breeding directions. Examples of this are the performance evaluations of gene bank basil cultivars [4], [5], sweet corn cultivars [16], [17], cherry tomato regional and commercial cultivars [8], [9], thyme cultivars [35], [37], sedum species [46], champignons [12] and apple cultivars [41].

The goal of food industry product optimization is the development of a product that, in addition to food safety and nutritional value aspects, can be preferred from an organoleptic point of view to satisfy consumer demands. For example, consumer preference

tests carried out in the case of pastas and breads made of aleurone-rich flours [1], [2], different coffee blends [48], flavored kefirs [15], flavored bottled waters [40], margarines [21], [22] mineral waters [42], cola beverages [47], frozen sweet corn products [32], apple beverages [30], tea beverages [29].

Development of a product that satisfies consumer demands and one that is optimal from an organoleptic point of view poses challenges to stakeholders of the food industry. Identification of the most and least preferred products, and the determination of development directions can be aided efficiently by preference mapping. The essence of the preference method is the determination of a mathematical relationship between the popularity test performed for a given product group by a large group of non-professional consumers and an organoleptic test carried out by a small expert assessor group. Therefore, it is of utmost importance to follow the performance of expert assessors and assessor panels (consensus, differentiation ability, repeating ability, etc.) [18], [20], [39], [43].

However, in industrial practice, market analysis and development regarding a given product are greatly influenced by time pressure and shrinking research resources. Large scale representative studies are being replaced more and more by small scale market research methods requiring fewer resources, that can be performed more quickly and economically. This trend is supported by the newly developed advanced statistical methods which compare the consumer popularities of products or prototypes [45], [33].

In practice, during the organoleptic optimization of the products, an optimum scale (just-about-right, JAR) is used. The JAR scale is used in consumer research in order to determine the level of an organoleptic characteristic in a product (too high, too low, just right). When analyzing the relationship between JAR characteristics and overall popularity, penalty analysis has become the most widely used technique. Penalty analysis tells you which characteristics need to be changed, and to what extent, to achieve a higher consumer popularity. During development, it is an important issue to determine the priority of the characteristics, because the decision of the manufacturer whether it is worth developing a given property can be reasonably based on this. With the help of a new software method, available free of charge, these issues can be solved, based on the generalized pair correlation method (GPCM) [19].

Food selection is a multi-complex process, influenced by several factors. There have been many international publications dealing with the psychological and/or economic factors that play significant roles in the decision-making. Both international and domestic research has been focusing more and more on subconscious research, such as the eye tracking analysis of eye movement and pupil dilation [14], [28].

2.2. Balanced Incomplete Block Design, BIBD) and its fields of application

During sensory testing, it is important to follow standard organoleptic practice. By developing an appropriate experimental design, obtaining results that cannot be assessed and which are unreliable can be avoided. An important aspect of the experimental design is the order of the test samples to be evaluated by the assessors. In consumer studies, the testing of no more than 6 products is recommended at one time, in order to prevent sensory and mental fatigue [31]. It is also a rule that, in the case of sensory testing of more than one sample, samples should be presented in a random order, and assessors should receive the samples to be evaluated in different order, because this reduces taste carry-over and the order effect.

The experimental setup can be divided into subsets, so-called blocks. Blocks can be formed by samples, assessors, or other layout factors (e.g., management plan). For example, if the assessors are divided into subsets (blocks), then given block contains all the tests performed by the assessor. Two block layout types can be distinguished: the complete and the incomplete design. The complete block design can be considered ideal, because all of the samples are presented to each assessor during the test. In the case of the incomplete block design, either all the samples are presented during different sessions, or only a fraction of the total sample number is evaluated by a given assessor. With this design, the distorting effect of sensory fatigue can be avoided. It is important in both cases to present the samples to be evaluated in a random order, and for their order to be balanced. In the generally used complete balanced block design, the numbers of samples evaluated by the assessors are the same, each sample is presented, in combination with every other sample, to the assessor during a session the same number of times, and every sample is assessed the same number of times [26].

Thus, the advantage of the incomplete balanced block design is that only a fraction of the total sample number is evaluated by the assessors, however, the nature of the result obtained after summarizing and analyzing the assessments is completely in line with the method where each sample is evaluated by every assessor. One of the disadvantages of the BIB design is that a total sample number and a sample number per assessor value are accompanied by a specific, predetermined number of assessments. The fewer the number of samples evaluated by an assessor according to the BIB design, the larger the number of assessors needed. When evaluating data of this type of structure, the application of advanced statistical methods is required. In the case of consumer sensory tests, results obtained according to the BIB design can be classified into two types: score or ranking [24].

¹ Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest

To evaluate score data in the case of the BIB design, application of the General Linear Model (GLM) or of the mixed model is necessary. The type of analysis of variance (ANOVA) used for the analysis of BIB data depends on how the design is determined. The BIB design has to be repeated p times, in order to reach the appropriate level of accuracy for the test. If the sample number is too large for each assessor to evaluate each sample, then each $p \times b$ assessor has to evaluate only one sample array (block) of k sample. The order of evaluation, within the block, in which the k samples are evaluated has to be selected in random. If the critical value of F is exceeded by the F -test performed with the degrees of freedom prescribed by the standard, then the null hypothesis of the same average values is rejected. If the F -test is significant, calculation of L with a multiple comparison method, such as the Fisher LSD, is necessary, to determine which samples are significantly different from the others. To evaluate ranking data, a Friedman-type statistics is required, described in detail by standard ISO 29842:2011 [24].

2.3. The effects of coffee roasting

Thanks to its favorable organoleptic properties and to the stimulating effect of the caffeine found in it, coffee is an important product consumed all over the world, whose trade is growing year in, year out [50]. Coffee quality is affected by several factors. In addition to good quality raw material (coffee beans), one of the most important factors is roasting, which can influence the favorable organoleptic properties of coffee. Important variables of roasting include the temperature or the color or darkening of the coffee beans [44]. More than one thousand chemical reactions take place simultaneously during roasting. These include the Maillard reaction, the Strecker reaction, and decomposition reactions of polysaccharides, proteins, chlorogenic acids and trigonellines [49].

Maximum chlorogenic acid content is genetically determined, however, its formation depends on several other factors, such as the ripeness of the crop, the agricultural methods used, the climate of the growing region and the composition of the soil. Chlorogenic acid content on a dry matter basis is between 5 and 6% for *Coffea arabica*, while between 7 and 12% for *Coffea canephora*. In coffee beans, a chlorogenic acids form a complex with caffeine. Green (raw) coffee is one of the major sources of chlorogenic acids (CGA) in nature (5–12 g/100 g), the consumption of which can reduce the risk of cardiovascular diseases, type 2 diabetes and Alzheimer's [10], [11].

During the roasting of coffee, chlorogenic acids participate in the development of color, flavor and aroma. During roasting their amount changes, they are transformed in the coffee beans. Due to intense roasting, because of their thermal instability, they almost completely decompose. Due to dark roasting,

with each percent loss in dry matter content, a chlorogenic acid loss of 8 to 10% can be detected. The chlorogenic acid content of commercially available roasted coffees ranges from 0.5 to 7%, depending on the processing method, the roast intensity, the composition of the blend and the analytical method. Among people not consuming coffee, the daily intake of chlorogenic acid is around 100 mg, while for people consuming moderate to large amounts, the value is estimated between 0.1 and 2 g [7].

While the amount of phenolic antioxidants (mainly chlorogenic acids) naturally occurring in coffee decreases during roasting, the total antioxidant content does not change, or it can even increase. This is due to the formation of compounds with antioxidant effects, especially the products of the Maillard reaction. The amounts of the reagents of the Maillard reaction depend on the coffee species and cultivar, resulting in different antioxidant activities during roasting [36].

Green (raw) coffee is characterized by pea-like, potato-like aroma notes, caused by high levels of thermally stable 3-alkyl-2-methoxypyrazine and 3-isobutyl-2-methoxypyrazine compounds. Roasting produces intense odor substances, suppressing methoxypyrazines, which provide the characteristic notes of raw coffee [3]. Saccharides and trigonellines act as precursors of aromas, resulting in countless compounds which participate in the development of the aroma and flavor of the coffee beverage. The bitterness of the beverage is caused by the phenolic compounds that form during the thermal decomposition of chlorogenic acids. Non-volatile humic acids and melanoidins are the end products of the Maillard reaction between amino acids and monosaccharides, these are the compounds that give roasted coffee its characteristic brown color. Volatile coffee compounds form in extremely complex ways, often through interrelated reaction pathways [6].

The characteristic flavor and aroma of coffee depends on several factors: the species, the cultivar, the growing region, the processing method, the roasting conditions, the method of preparation of the coffee beverage, etc. Non-volatile components of coffee determine its pungent and bitter nature, while the volatile components of the coffee beverage determine its characteristic coffee flavor. The composition of the volatile fraction of roasted coffee is very diverse. To date, more than 850 volatile components have been identified. The aroma profile of coffee, such as sweet/caramel-like, earthy, roasted, smoky/phenolic, fruity and spicy aromas, are presented in aroma wheels. Alkylpyrazines and phenols are contained in significantly higher concentrations by *Coffea robusta* coffees than by *Coffea arabica* coffee. Accordingly, more earthy and smoky, phenolic notes appear in the aroma profile more intensely. *Coffea arabica* coffee is usually richer in groups of sweet/caramel-like volatile components. Coffee aromas are not stable, fresh notes evaporate quickly.

The aroma profile changes, and mainly slowly evaporating furanones remain [3].

3. Objective

In my work, the objective was to demonstrate, in practice, the sensory methodology of balanced incomplete block design by the optimization of the consumer popularity of the different roast intensities of beverages made from *Coffea arabica* green-roasted coffee, and *Coffea canephora (robusta)* green-roasted coffee blends. My research question is how well the more aroma poor nature of green coffee is obscured by more darkly roasted coffee mixed with green coffee. From a sensory point of view, another research question is how the sensory popularity (odor, flavor, color, texture, overall popularity) of coffee is influenced by blending ratios and roast degree. Based on the results, it can be determined whether it is the blending ratio or the roast degree that influences more strongly consumer preference. Another expected result is the determination of the ideal blending ratio (roasted: green, arabica: robusta), and of the ideal roast degree, favored most by consumers.

4. Materials and methods

In my work, green coffee beans of two species (*Coffea arabica*, *Coffea canephora (robusta)*) and the beverages made from them were examined. The quality testing of green coffee bean raw materials was performed according to standard MSZ ISO 10470:2014. Samples were provided by Sara Lee Hungary Zrt. Roasting was carried out using a Hearthware i-Roast 1 roasting equipment. 100 grams each of the green coffee samples were roasted, using two different roasting programs. Parameters of the two roasting programs are presented in Table 1.

Roasted and green coffee blends were weighed on a desktop balance, with 0.01 g accuracy. Blends with ratios of 1:3, 1:2 and 3:1 were prepared from the ground green (raw) and roasted varieties of the same coffee species (*arabica* or *robusta*). *Arabica* coffee was not mixed with *robusta*.

Coffee beverages were prepared using a piston-type (French press) UPPHETTA coffee machine, from non-carbonated mineral water with a neutral sensory profile, according to the same protocol. 25 grams of the ground coffee sample was measured into the French press coffee container. Subsequently, 0.5 liter of hot water (approx. 95 °C) was poured onto the ground coffee, and the lid of the container was placed on top, with the filter in the up position. The mixture was allowed to stand for 30 seconds, then it was stirred ten times with the help of a spoon, to promote more even dissolution. Following this, the ground coffee was allowed to soak in the covered container for 4 minutes, during which time the final aroma of the beverage develops. As a final step, the beverage was filtered using the filter of the coffee machine, and it

was poured into glasses. As sensory analysis of coffee beverages, consumer popularity tests were performed on 10 different coffee blends.

Since the total number of brews is more than the six samples to be analyzed, proposed by the literature, therefore, to prevent sensory fatigue, the so-called balanced incomplete block design (BIB), a specific method recommended by the international standard, was used. Several plans are made available by the international standard in the case of 10 samples, from which I chose the one where the number of assessors in a block, and the number of samples evaluated by a single assessor are as small as possible. In the case of 10 samples tested, this means a block consisting of 10 assessors, where 4 samples are assessed by each assessor. In order to achieve adequate levels of precision for the testing, the total number of required evaluations is prescribed for 60 assessors by the standard. Accordingly, the operation in the block design was repeated four times [24]. BIB design of the consumer tests is presented in Table 2. In the abbreviations, the first letter indicates the type of coffee used, the number indicates the roasting program, while the percentage is the amount of roasted coffee in the blend, in percent. For example, sample A1 25% is an Arabica coffee blend, with a roasted to green coffee ratio of 1:3, roasted by program 1.

Assessors were full-time undergraduate students of Szent István University. It was assumed that assessors participating in the experiment possessed average organoleptic sensitivity, modeling the average consumer. The consumer preference test was performed in the Sensory Qualification Laboratory of Szent István University. Since the laboratory meets international standards, assessment conditions can be considered constant (ISO 8589:2007) [51]. During the consumer preference test, coffee beverages had to be evaluated by assessors in a questionnaire form. When developing the consumer questionnaire, my goal was simplicity, because willingness to respond depends largely on the formulation of the questions. To characterize coffee beverages, a 9-point scale was used, from the least characteristic to the most characteristic category. Each category was identified by a symbol. In the first question, the overall popularity of the coffee beverages had to be assessed. This was followed by the evaluation, based on preference, of the different organoleptic properties – color, acidity, bitterness, flavor and smell. Finally, there was a ranking question, where 4 samples had to be ranked according to preference. The questionnaire was concluded by questions regarding general consumer habits, age and gender.

5. Results

The green coffee defect reference table, illustrating green coffee defects with pictures, is found in the annex of international standard MSZ ISO 10470:2004 [34]. With its help, defective beans were grouped,

weight percentages of the defect groups were calculated (%), and then the given weight percentage was multiplied by the individual weight loss and sensory defect coefficients, giving the “quality-affecting units” of the given green coffee batch. Based on the results, the amount of defective coffee beans in the *Coffea robusta* and *Coffea arabica* green coffee batches tested by me was low, less than 5%.

The age of the consumers surveyed was between 19 and 25, the gender ratio was balanced. Nearly one half of the assessors (41%) consumed coffee-based beverages one or more times a day, almost one third (30%) one or more times a week, and almost another third of them (28.3%) rarely or not at all. In contrast, nearly half of the assessors (45%) consumed espresso coffee beverage (short coffee beverage without sugar and milk) only once a month, less frequently or not at all, almost one third (28.3%) once a day, and more than one quarter (26.6%) one or more times a week. Score averages of the coffee beverages made of the different blends are illustrated with their standard deviations, marking separately on the diagrams with letters the results of head-to-head comparisons. Higher roasted coffee contents were illustrated with darker colors in the diagrams, while type 1 and 2 roasting and the different coffee cultivars were also marked with different colors.

Overall popularity results of the coffee beverages are illustrated in **Figure 1**. Based on the score averages of the answers given to the consumer questionnaire, the most preferred coffees in terms of overall preference are the more intensely roasted *arabica* with 50%, 25% and 0% green coffee content, and *robusta* coffee with 25% green coffee content.

5.1. Overall popularity of the coffee beverages tested

Based on overall popularity, the most preferred samples were coffee beverages made of type 2 roasted 25%, 50%, 75%, 100% *arabica* and 75% *robusta* ground coffees, and they did not differ significantly, according to the head-to-head difference calculations. In terms of overall popularity, the least preferred coffee beverage was the type 1 roasted 25% *arabica* coffee beverage. According to the Tukey HSD test, *arabica* and *robusta* blends from type 2 roast were significantly different from the type 1 roast 25% *arabica* blend in terms of overall popularity. *Arabica* and *robusta* beverages containing type 1 roast coffee can be considered similar in terms of overall popularity, in case of these samples.

5.2. Color popularity of the coffee beverages tested

Results regarding the color popularities of the coffee beverages are presented in **Figure 2**. Based on the scores, type 2 roast 50%, 75% and 100% *arabica* and the 75% *robusta* coffee beverages were the most popular. According to the calculations of head-

to-head differences, consumers could not differentiate between the colors of coffee beverages made from type 2 roast 25%, 50%, 75% and 100% *arabica* and the 75% *robusta* ground coffees. The color of the type 1 roast 25% *arabica* coffee was the least preferred. In terms of color, there was a significant difference between the type 1 roast 25% *arabica* coffee and type 1 roast 75% *arabica*.

5.3. Acidity popularity of the coffee beverages tested

Results regarding the acidity popularities are presented in **Figure 3**. Based on the answers, the darkly roasted 75% *arabica* coffee beverage was the most popular. According to the calculations of head-to-head differences, the acidity of the type 2 roast 75% *arabica* coffee beverage differed significantly from that of the lightly roasted 25% and 100% *arabica* blends. Lightly roasted 25% *arabica* was the least preferred, not differing significantly from lightly roasted 50%, 75% and 100% *arabica* and the 75% *robusta* blends.

5.4. Bitterness popularity of the coffee beverages tested

Results regarding the bitterness popularities are presented in **Figure 4**. Based on consumer evaluation, the darkly roasted 50% *arabica* coffee beverage was the most popular. Type 2 roast 50% *arabica* differs from type 1 roast 25% *arabica* and the 75% *robusta* coffee, and from the type 1 roast 50% *arabica* coffee. In terms of bitterness, the type 1 roast 25% *arabica* blend was least preferred by consumers. Based on the Tukey HSD test, there was no significant difference between the lightly roasted 25% *arabica* and the lightly roasted 75% *robusta*.

5.5. Smell popularity of the coffee beverages tested

Results regarding the smell popularities are presented in **Figure 5**. According to consumer results, the type 2 roast 100% *arabica* coffee beverage was the most popular, while the type 1 roast 25% *arabica* the least popular. This sample, based on the head-to-head difference matrix, does not differ significantly from the type 1 roast 50%, 75% and 100% *arabica* blends.

5.6. Flavor popularity of the coffee beverages tested

Results regarding the flavor popularities are presented in **Figure 6**. Based on head-to-head differences, the most popular one was the type 2 roast 75% *arabica*. According to consumer opinion, in terms of flavor, the type 1 roast 25% *arabica* coffee beverage was the least popular. This sample did not differ significantly from the type 1 roast 50%, 75% and 100% *arabica* and the 75% *robusta* coffee beverages in terms of flavor.

A popularity ranking was established by the consumers, based on the 4 samples tested by them. According to the international standard regarding the evaluation of the data (ISO 8587:2014) [52], if there is no expected order, a Friedman test has to be performed to compare the products. When evaluating the data, guidelines of the standard were followed. A ranking can be considered significant at a given risk level, if the value of the calculated F-test exceeds the F-value corresponding to the given significance level.

According to the international standard (ISO 8587:2014) [52], if the number of assessors exceeds 20, then the exact values of the distribution can be well approximated by the values of the χ^2 distribution. In my study, 60 assessors (4x15) participated. The number of products was 10, the degree of freedom $n-1=9$. The critical value corresponding to the degree of freedom of $n-1$, in the case of predetermined type I errors are 16.92 ($\alpha=0.05$) and 21.67 ($\alpha=0.01$). The value of the F_{test} calculated according to the formula of the Friedman test found in the standard is 80.7. Since 80.7 is greater than the 21.67, calculated with the $p=10$ value approximated with the χ^2 distribution value at a significance level of $\alpha=0.01$, the conclusion can be drawn that, in the given test, the 10 samples differ from each other significantly, with a 1% risk of error.

Because there is a clear difference between the product rankings, according to the Friedman test, it was analyzed, with a risk selected after determination of the least significant difference (LSD) value, which products differ from each other significantly. Results are presented in **Table 3**.

6. Conclusions

My studies proved that the BIB design can be used well and effectively for the consumer sensory preference testing of several products. Based on the results, the more aroma poor characteristic of green coffee can be obscured by more darkly roasted coffee, mixed with green coffee. It can be concluded that consumers did not experience a significant difference between blends with differing green coffee contents in terms of overall popularity, neither in the case of lighter, nor in the case of darker roasting. Based on the bitterness, acidity, smell and flavor test results it can be stated in summary that changes in the amount of green coffee could not be detected by consumers, i.e. non-professional assessors, below a green coffee content of 50%. Assessors preferred more darkly roasted coffee blends, reminding them more of the characteristics of the typical espresso coffee. Overall, it can be stated that the popularity of green-roasted coffees was influenced more by the degree of roasting than by the choice of green coffee content. Based on international publications, I consider it necessary to perform further studies on the subject, such as the determination of the active ingredient content of the blends, or the profiling of the aroma substances of the blends.

7. Acknowledgement

I would like to thank dr. László Sipos, dr. Attila Gere and dr. Zoltán Kókai of the Department of Postharvest of the Faculty of Food Science of Szent István University for providing the theoretical and practical background necessary for this research.

I would like to thank Sara Lee Hungary Zrt. for the coffee samples. Finally, I would like to thank dr. László Somogyi of the Department of Grain and Industrial Plant Processing of Szent István University for providing the coffee roaster.

8. References

- [1] Bagdi, A.; Szabó, F.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Tömösközi, S. (2014): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Cooking, Textural, and Sensory Properties of Pasta. *LWT - Food Science and Technology*, pp. 996–1002.
- [2] Bagdi, A.; Tóth, B.; Lőrincz, R.; Szendi, S.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Tömösközi, S. (2016): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Baking, Textural, and Sensory Properties of Bread. *Lwt-Food Science and Technology*. pp. 762–769.
- [3] Belitz H.-D.; Grosch W.; Schieberle P. (2009): *Food Chemistry*. 4. kiadás, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [4] Bernhardt, B.; Bernáth, J.; Gere, A.; Kókai, Z.; Komáromi, B.; Tavaszi-Sárosi, S.; Varga, L.; Sipos, L.; Szabó, K. (2015b): The Influence of Cultivars and Phenological Phases on the Accumulation of Neoadenine and Salvigenin in Basil (*Ocimum Basilicum*). *Natural Product Communications*. 2015b, pp 1699–1702.
- [5] Bernhardt, B.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Gere, A.; Szabó, K.; Bernáth, J.; Sárosi, S. (2015a): Comparison of Different *Ocimum Basilicum* L. Gene Bank Accessions Analyzed by GC-MS and Sensory Profile. *Industrial Crops and Products*. Elsevier B.V., pp. 498–508.
- [6] Buffo R. A.; Cardelli-Freire C., (2004): Coffee flavour: an overview. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, pp. 99–104.
- [7] Clifford M.N. (2000): Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. *J. Sci. Food Agric.*, 80, pp. 1033–1043.
- [8] Csambalik, L.; Divéky-Ertsey, A.; Pap, Z.; Orbán, C.; Stégerné Máté, M.; Gere, A.; Stefanovits-Bányai, É.; Sipos, L. (2014): Coherences of Instrumental and Sensory Characteristics: Case Study on Cherry Tomatoes. *Journal of Food Science*. United States November, pp. C2192–C2202.
- [9] Divéky-Ertsey, A.; Csambalik, L.; Kókai, Z.; Stefanovits-Bányai, É.; Pap, Z.; Krisztiánné

- Kis, M.; Sipos, L. (2012): Antioxidant, Polyphenol and Sensory Analysis of Cherry Tomato Varieties and Landraces. *Int. J. Hortic. Sci.*, 18 (1), pp. 75–80.
- [10] Farah A.; Duarte G. (2015): Bioavailability and Metabolism of Chlorogenic Acids from Coffee In Coffee in Health and Disease Prevention, edited by Victor R. Preedy. Academic Press. San Diego., pp. 789–801.
- [11] Farah A.; Monteiro M.; Donangelo C. M.; Lafay S. (2008): Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. *J. Nutri.*, 138, pp. 2309–2315.
- [12] Geösel, A.; Sipos, L.; Stefanovits-Bányai, É.; Kókai, Z.; Györfi, J. (2011): Antioxidant, Polyphenol and Sensory Analysis of Agaricus Bisporus and Agaricus Subrufescens Cultivars. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl.), pp. 33–40.
- [13] Gere, A. (2016): Módszerfejlesztés a Preferencia-Térképezésben, doktori értekezés. Szent István Egyetem,
- [14] Gere, A.; Danner, L.; Nino, de A.; Kovács, S.; Dürschmid, K.; Sipos, L. (2016): Visual Attention Accompanying Food Decision Process: An Alternative Approach to Choose the Best Models. *Food Qual. Prefer.*, 51, pp. 1–7.
- [15] Gere, A.; Kovács, S.; Pásztor-Huszár, K.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2014b): Comparison of Preference Mapping Methods: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Chemometrics.*, pp. 293–300.
- [16] Gere, A.; Losó, V.; Györey, A.; Kovács, S.; Huzsvai, L.; Nábrádi, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2014a): Applying Parallel Factor Analysis and Tucker-3 Methods on Sensory and Instrumental Data to Establish Preference Maps: Case Study on Sweet Corn Varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*, pp. 3213–3225.
- [17] Gere, A.; Losó, V.; Radványi, D.; Juhász, R.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2013a): Csemegekukorica-Fajták Komplex értékelése. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations*, pp. 120–134.
- [18] Gere, A.; Losó, V.; Tóth, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012): Kukorica Fajták Preferenciaterképezése Szoftveres Támogatással. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations.*, pp. 118–136.
- [19] Gere, A.; Sipos, L.; Héberger, K. (2015): Generalized Pairwise Correlation and Method Comparison: Impact Assessment for JAR Attributes on Overall Liking. *Food Quality and Preference*. Elsevier Ltd, pp 88–96.
- [20] Gere, A.; Szabó, D.; Franku, T.; Györey, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2013b): Panelcheck Szoftver Statisztikai Lehetőségei Az érzékszervi Bírálócsoport Teljesítményének Monitorozásában. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations.*, pp. 15–27.
- [21] Györey, A.; Gere, A.; Kókai, Z.; Molnár, P.; Sipos, L. (2012a): Effect of Sample Presentation Protocols on the Performance of a Margarine Expert Panel. *Acta Alimentaria.*, pp. 62–72.
- [22] Györey, A.; Gere, A.; Kókai, Z.; Sipos, L.; Molnár, P. (2012b): Kenőmargarinok Bírálata Kiképzett Szakértői Panel Teljesítményének Mérése. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations.*, pp. 47–58.
- [23] ISO 11136:2014 Sensory analysis – Methodology – General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area
- [24] ISO 29842:2011 Sensory analysis – Methodology – Balanced incomplete block designs
- [25] ISO 6658:2005 Sensory analysis – Methodology – General guidance
- [26] Kemp S. E.; Hollowood T.; Hort J. (2009): Sensory Evaluation: A practical handbook. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- [27] Kókai, Z.; Kovács, Z.; Dalmadi, I.; Sipos, L.; Heszberger, J.; Kollár-Hunek, K. (2011): Humán és Elektronikus érzékszervek Integrációja élelmiszeripari Kutatásokban. *Magy. Kémiai Folyóirat - Kémiai Közlemények*, 117 (4), pp. 182–188.
- [28] Kovács, E.; Gere, A.; Székely, D.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2016): Szemkamerás Vizsgálatok Egy élelmiszer Fogyasztói Megítélésében. *Élelmiszervizsgálati közlemények - J. Food Investig.*, 62 (2) pp. 1048–1061.
- [29] Kovács, Z.; Dalmadi, I.; Lukács, L.; Sipos, L.; Szántai-Kőhegyi, K.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2010): Geographical Origin Identification of Pure Sri Lanka Tea Infusions with Electronic Nose, Electronic Tongue and Sensory Profile Analysis. *J. Chemom.*, 24 (3–4), pp. 121–130.
- [30] Kovács, Z.; Sipos, L.; Szöllősi, D.; Kókai, Z.; Székely, G.; Fekete, A. (2011): Electronic Tongue and Sensory Evaluation for Sensing Apple Juice Taste Attributes. *Sens. Lett.*, 9 (4), pp. 1273–1281.
- [31] Lawless H. T.; Heymann H. (2010): Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2. kiadás. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- [32] Losó, V.; Gere, A.; Györey, A.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012a): Comparison of the Performance of a Trained and an Untrained Sensory Panel on Sweetcorn Varieties with the Panelcheck Software. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT.*, pp. 77–83.
- [33] Losó, V.; Tóth, A.; Gere, A.; Heszberger, J.; Székely, G.; Kókai, Z.; Sipos, L. (2012b): Methodology Problems of the Industrial Preference Mapping. *Acta Alimentaria.*, pp. 109–119.
- [34] MSZ ISO 10470:2014 Zöld kávé. A hiba referenciatablázata.
- [35] Novák, I.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Szabó, K.; Pluhár, Z.; Sárosi, S. (2011): Effect of the Drying Method on the Composition of *Origanum Vulgare* L. Subsp. *Hirtum* Essential Oil Analysed by GC-MS and Sensory Profile Method. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl), pp. 130–138.
- [36] Sacchetti G.; Mattia CD.; Pittia P.; Mastrocola D. (2009): Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction, *Journal of Food Engineering.*, 90, pp. 74–80.
- [37] Sárosi, S.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Pluhár, Z.; Szilvássy, B.; Novák, I. (2013): Effect of Different Drying Techniques on the Aroma Profile of *Thymus Vulgaris* Analyzed by GC-MS and Sensory Profile Methods. *Ind. Crops Prod.*, 46, pp. 210–216.
- [38] Sipos, L. (2009): Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi Vizsgálata, Budapesti Corvinus Egyetem.
- [39] Sipos, L.; Gere, A.; Kókai, Z.; Szabó, D. (2012b): Mesterséges Ideghálózatok (ANN) Alkalmazása Az érzékszervi Minősítés Gyakorlatában. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations.*, pp. 32–46.
- [40] Sipos, L.; Gere, A.; Szöllősi, D.; Kovács, Z.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2013): Sensory Evaluation and Electronic Tongue for Sensing Flavored Mineral Water Taste Attributes. *Journal of Food Science.*, pp. S1602–S1608.
- [41] Sipos, L.; Király, I.; Bábel, L.; Kókai, Z.; Tóth, M. (2011a): Role of Sight in Flavour Perception: Sensory Assessment of Apple Varieties by Sighted and Blind Panels. *Acta Aliment.*, 40 (Suppl), pp. 198–213.
- [42] Sipos, L.; Kovács, Z.; Sági-Kiss, V.; Csiki, T.; Kókai, Z.; Fekete, A.; Héberger, K. (2012a): Discrimination of Mineral Waters by Electronic Tongue, Sensory Evaluation and Chemical Analysis. *Food Chem.*, 135 (4), pp. 2947–2953.
- [43] Sipos, L.; Kovács, Z.; Szöllősi, D.; Kókai, Z.; Dalmadi, I.; Fekete, A. (2011b): Comparison of Novel Sensory Panel Performance Evaluation Techniques with E-Nose Analysis Integration. *J. Chemom.*, 25 (5), pp. 275–286.
- [44] Sunarharum, W. B.; Williams, D. J.; Smyth, H. E.: (2014): Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective, *Food Research International*, 62, pp. 315–325.
- [45] Székely, G.; Sipos, L.; Losó, V. (2009): FMCG Marketing; Aula Kiadó: Budapest,
- [46] Szőke, A.; Losó, V.; Sipos, L.; Geösel, A.; Gere, A.; Kókai, Z. (2012): The Effect of Brand/type/variety Knowledge on the Sensory Perception. *Acta Alimentaria.*, pp. 197–204.
- [47] Szöllősi, D.; Kovács, Z.; Gere, A.; Sipos, L.; Kókai, Z.; Fekete, A. (2012): Sweetener Recognition and Taste Prediction of Coke Drinks by Electronic Tongue. *Sensors Journal, IEEE*. November, pp. 3119–3123.
- [48] Várvölgyi, E.; Gere, A.; Szöllősi, D.; Sipos, L.; Kovács, Z.; Kókai, Z.; Csóka, M.; Mednyánszky, Z.; Fekete, A.; Korány, K. (2014): Application of Sensory Assessment, Electronic Tongue and GC-MS to Characterize Coffee Samples. *Arabian Journal for Science and Engineering*. pp. 125–133.
- [49] Wei F.; Tanokura M. (2015): Chemical Changes in the Components of Coffee Beans during Roasting, In Coffee in Health and Disease Prevention. szerk. Victor R. Preedy. Academic Press. San Diego., pp. 83–91.
- [50] Contreras-Calderón, J., Mejía-Díaz, D., Martínez-Castaño M., Bedoya-Ramírez, D., López-Rojas, N., Gómez-Narváez, F., Medina-Pineda, Y., Vega-Castro, O. (2016): Evaluation of antioxidant capacity in coffees marketed in Colombia: Relationship with the extent of non-enzymatic browning. *Food Chemistry*, 209, p. 162–170, ISSN 0308-8146,
- [51] ISO 8589:2007 Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms
- [52] MSZ ISO 8587:2014 - Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Rangsorolás - Sensory analysis. Methodology. Ranking



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Török Kitti¹, Schall Eszter¹, Hajas Livia¹, Bugyi Zsuzsanna¹, Tömösközi Sándor¹

Érkezett: 2016. március – Elfogadva: 2016. június

A túlérzékenységi reakciókat kiváltó fehérjék viselkedése élelmiszer-feldolgozási folyamatok során

1. Összefoglalás

Mivel a túlérzékenységi reakciókat (allergia, cöliákia) kiváltó komponensek általában fehérjék, ezért ezek esetleges változásainak megismerése élelmiszerbiztonsági szempontból fontos téma. Amennyiben a fehérjék a feldolgozás során különböző szerkezeti módosulásokon esnek át, az élelmiszerekből történő meghatározásuk akadályokba ütközhet. Ha a módosult fehérjék a rendelkezésre álló analitikai módszerekkel különböző eredményt adnak, nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szervezetben is eltérően viselkednek. E témával kapcsolatosan felmerülő kérdések megválaszolása a betegek, a klinikusok és az analitikusok együttműködését igényli.

A végső fogyasztásra szánt élelmiszerek számos feldolgozási folyamaton esnek át a nyersanyagtól a végtermékig. Minden olyan hatás, amely megváltoztatja a fehérjék szerkezetét, várhatóan befolyásolja azok ellenanyagokhoz történő kötődését is. Az élelmiszer-feldolgozási folyamatok számos olyan fizikai, kémiai és biokémiai változást okoznak, amelyek hatással lehetnek egy fehérje allergén tulajdonságaira. A feldolgozás növelheti, csökkentheti vagy változatlanul hagyhatja a fehérjék allergén hatását a fehérje tulajdonságaitól, a feldolgozási művelet típusától, időtartamtól és intenzitásától, illetve a mátrixtól függően.

A jelenleg rutin módszerként használt ELISA tesztek eltérő antitesteket alkalmazhatnak, így az immunreakciókban megcélzott epitópok is különbözőek lehetnek. A különböző epitópok pedig más-más módosulásokon eshetnek át az élelmiszerek feldolgozása során, ezért az antitesthez való affinitásuk is változhat, ami hatással van a módszer által szolgáltatott eredményekre. Ez arra a tényre hívja fel a figyelmet, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható tesztek alkalmazása során részben eltérő eredményeket kaphatunk, tehát az immunanalitikai módszerek fejlesztése és harmonizálása egyaránt szükségszerű.

2. Bevezetés

Az élelmiszerekkel szemben jelentkező túlérzékenységi reakciók komoly élelmiszer-biztonsági problémát jelentenek. A nem toxikus reakciók legnagyobb hányadéért nyolc élelmiszer-összetevő a felelős: a glutén (siker), a rákfélékből előállított alapanyagok, a tojás, a halhús-féleségek, a földimogyoró, a szója, a tej és a diófélékből készített termékek. Emellett az EU-ban hat másik túlérzékenységi reakciót kiváltó komponens (zeller, mustár, szezám, csillagfűrt, puhatestűek, kén-dioxid) jelölése is kötelező az élelmi-

szerek csomagolásán [1]. A rendellenességeket – a kén-dioxid kivételével – az adott élelmiszer fehérje-komponensei váltják ki. Mindegyik élelmiszer-alkotóról elmondható, hogy igen változatos fehérje-összetétellel rendelkezik, és több olyan fehérjét tartalmaz, amelyekben megtalálhatók a túlérzékenységi reakciót kiváltó, speciális aminosav-sorrenddel rendelkező szakaszok, ún. epitópok is.

Jellemzően élelmiszerek útján kerülnek a szervezetbe a reakciókat kiváltó fehérjék, amelyek változatos összetételű mátrixok lehetnek, és számos, illetve sokféle

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport

feldolgozási folyamaton esnek át. E hatások következtében a fehérjék denaturálódhatnak, ami a legtöbb esetben intra- vagy intermolekuláris kölcsönhatásokra vezethető vissza, és amelynek során összetétele és szerkezeti változások állnak elő. Mindezek hatással lehetnek a fehérjék szerkezetére és viselkedésére, valamint a reakciót kiváltó epitópokra is. A jelenlegi szakirodalom azonban nem egységes ebben a témában. A reakciót kiváltó fehérjék száma, az egyes fehérjék epitóp szekvenciái, valamint a fehérjék viselkedése egyaránt a vitatott kérdések körébe tartozik.

Az érintett fogyasztók biztonsága érdekében elengedhetetlen a megbízható analitikai módszerek fejlesztése és alkalmazása. A fehérjék változásai hatással lehetnek az analitikai meghatározást megelőző mintaelőkészítés – benne az extrakció – hatékonyságára, valamint befolyásolhatják az eredmények pontosságát és precizitását. Így szükséges a fehérjék mind jobb megismerése, mind viselkedésük tanulmányozása.

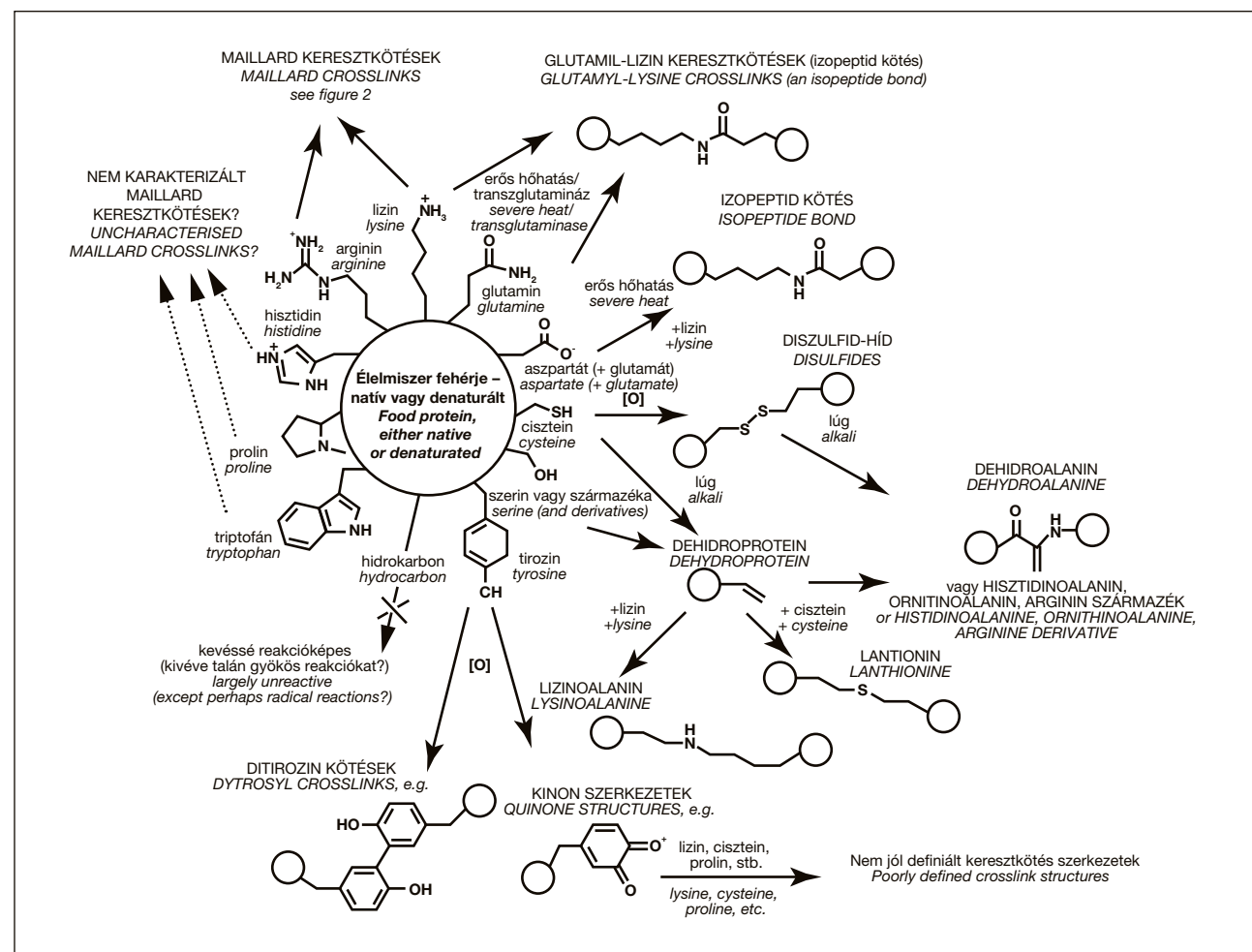
3. A túlérzékenységi reakciókat kiváltó fehérjék és változásai

A fehérjék reakciókészségét számos tényező befolyásolhatja, melyek közül a legfontosabb az elsődleges szerkezet. Az aminosav összetétel és sorrend értelemszerűen meghatározza a reaktív csoportok

típusát és arányát. A hidrofób aminosavak felelnek a fehérje konformációjáért, a hidratációért, befolyásolják az oldhatóságot és a gélképző tulajdonságokat is. A töltéssel rendelkező aminosavak képesek elektrosztatikus kölcsönhatások létrehozására, valamint hatással vannak a fehérjék vízkötő képességére. A kölcsönhatások létrejöttét befolyásolja továbbá a fehérje mérete, alakja és töltéseloszlása is. A reakciók kialakulása az élelmiszerek feldolgozása során alkalmazott körülmények (hőmérséklet, pH, enzimek jelenléte, stb.) között valósulhat meg [2], [3].

A legkritikusabb és a leggyakrabban alkalmazott technológiai lépés a különböző intenzitású (idejű, hőmérsékletű, dinamikus) hőkezelés. A hőkezelés 55-70°C-on a másodlagos szerkezet elvesztését eredményezi, 70-80°C-on felhasadnak a diszulfid kötések, 80-90°C-nál új intra- és intermolekuláris kölcsönhatások alakulnak ki, míg 90-100°C-on kialakulnak a fehérje aggregátumok [4]. A hőkezelés hatására az adott fehérjemolekulán belül intramolekuláris, vagy a fehérjemolekulák között intermolekuláris kölcsönhatások jöhetnek létre (1. ábra) kovalens vagy nem kovalens kötésekkel.

Fehérjemolekulák között leggyakrabban inter- és intramolekuláris diszulfidkötések jönnek létre a ciszteinek szabad tiolcsoportjainak kapcsolódása révén.



1. ábra. A fehérjék feldolgozás hatására bekövetkező reakciói [2]
Figure 1. Reactions of proteins due to processing [2]

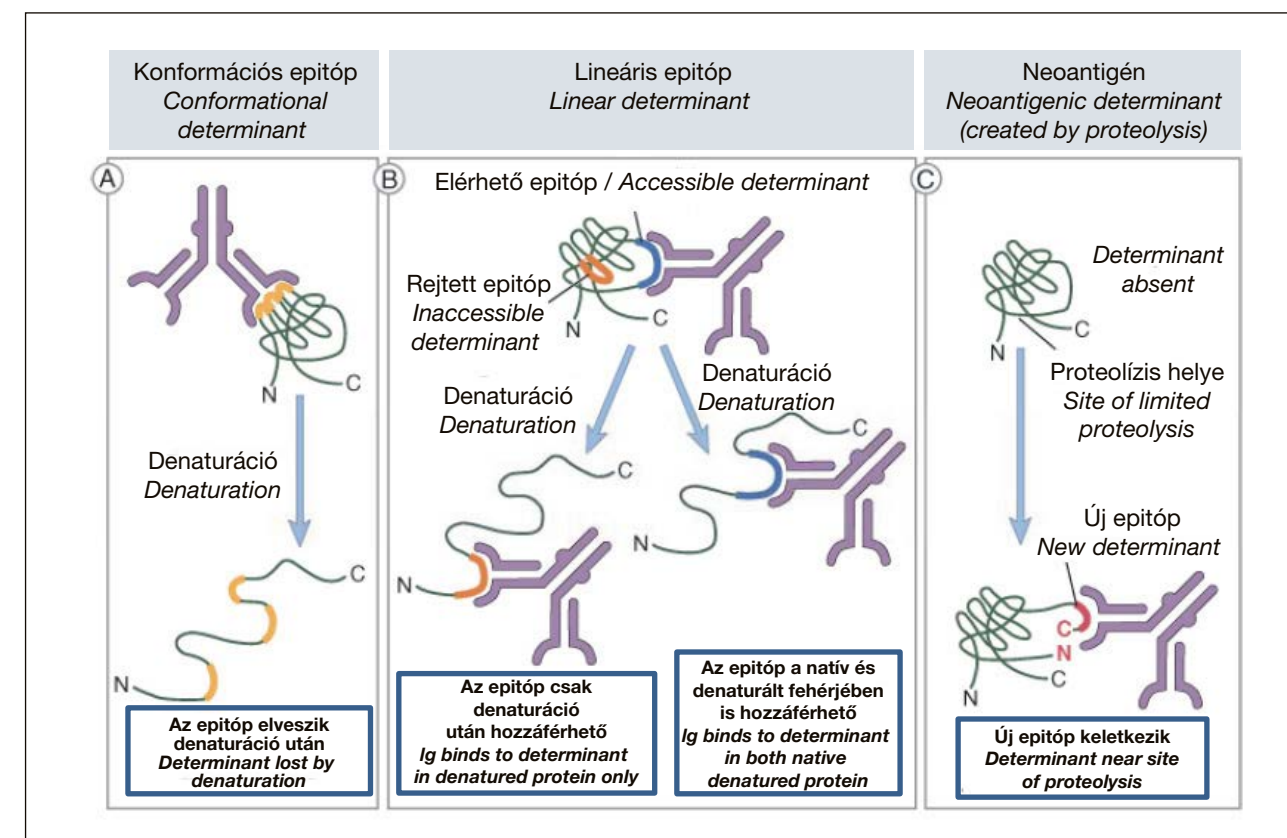
A kénatomok közötti kötések nagyban hozzájárulnak a fehérjék hőstabilitásához. A lúgos körülmények között véghezvitt hőkezelés az aminosavak racemizációjával járhat, így dehidroproteinek keletkeznek, amelyek rendkívül reaktívak, a cisztein tiol csoportjával, valamint a lizin ε-amino csoportjával kapcsolódnak. A tirozin aminosavak bizonyos körülmények között képesek dityrozin kötések létrehozására. Emellett közvetve a polifenol-oxidáz is eredményezhet fehérje-kölcsönhatásokat a cisztein, tirozin vagy lizin valamint a fenolok oxidációjából származó reaktív benzokinon között. A hőkezelés és a transzglutamináz enzim együttes hatására a glutamin γ-karboxiamid csoportja és a lizin ε-amino csoportja között létrejöhethet glutamil-lizin kötés, amely az izopeptid kötések egy fajtája. Továbbá kis szénhidrát-tartalmú élelmiszerekben hő hatására egyéb izopeptid kötések is létrejöhetnek a lizin ε-amino csoportja és az aszparagin vagy a glutamin amid csoportja között [2], [5].

A fehérje-nem fehérje kölcsönhatások leggyakoribb résztvevői a szénhidrátok és a lipidek, ugyanakkor kialakulhatnak kölcsönhatások az élelmiszer mátrix egyéb makro- és mikro-komponenseivel is. A Maillard-reakció a fehérje egy aminjának és egy karbonil csoportnak a reakciója, utóbbi származhat redukáló cukorból vagy zsír bomlástermékből. Emellett poliszacharidok lokális dipólusainak és a fehérjék töltött ionjainak reakciója következtében gyenge komplexek jöhetnek létre. Fehérjék és lipidek között számos kölcsönhatás kialakulása lehetséges: elektrosztatikus kölcsönhatások jöhetnek létre egy foszfolipid pozití-

van töltött csoportja és egy fehérje negatívan töltött csoportja vagy egy foszfolipid negatívan töltött foszfát csoportja és egy fehérje pozitívan töltött csoportja között; oxidált lipidek és fehérjék között kovalens kölcsönhatások kialakulása jellemző, emellett a zsírsavak hidrogén- és hidrofób kötést is kialakíthatnak fehérjékkel [2], [6].

4. A reakciókat kiváltó epitópok

A túlérzékenységi reakciókat kiváltó fehérjék kötődése az immunrendszer ellenanyagaihoz az epitópokon keresztül megy végbe. Az epitópok a fehérje rövid peptid fragmentumai, amelyeket az antitest felismer. A túlérzékenységi reakciókat kiváltó fehérjék szinte mindegyikéről elmondható, hogy több epitópot tartalmaznak. Bizonyos egyének esetén azonban nem mindegyik, illetve nem mindegyik azonos mértékben váltja ki az immunválaszt. Azokat az epitópokat, melyeket az immunrendszer a legkönnyebben felismer, illetve a legintenzívebb válaszreakciót váltják ki, immundomináns epitópoknak nevezzük. Az epitópok szerkezetét tekintve léteznek lineáris (12-18 aminosav hosszúságú) epitópok, amelyeknél a fehérje elsődleges szerkezete határozza meg a reaktív szakaszt. Ugyanakkor beszélhetünk konformációs epitópokról is, amelyek a fehérje másodlagos és harmadlagos szerkezete révén alakulnak ki. A fehérjék térszerkezetéből adódóan az egyes epitópok elhelyezkedhetnek az ellenanyaghoz hozzáférhetően, de rejtetten is [7].



2. ábra. A feldolgozási folyamatok hatása az allergén epitópokra [7]
Figure 2. The effect of processing steps on allergenic epitopes [7]

A fehérjékben a feldolgozás hatására bekövetkező változások természetesen hatással lehetnek az epitópok szerkezetére és hozzáférhetőségére is. A lineáris epitópok nagyobb valószínűséggel változnak meg hidrolizált állapotban, míg a konformációs epitópok sokkal érzékenyebbek a feldolgozás során előálló változásokra. A denaturáció hatására elveszhetnek epitópok, ugyanakkor a rejtett struktúrák elérhetővé válhatnak, továbbá a fehérje elsődleges szerkezetében bekövetkező változások új epitópok létrejöttét eredményezhetik (2. ábra) [7], [8].

Az egyes fehérjék, illetve epitópjaik azonosításáról, viselkedéséről, allergénaktivitásáról jelenleg rendelkezésre álló szakirodalmi információk hiányosak és sok esetben ellentmondásosak. A következőkben néhány gyakran előforduló rendellenességért felelős élelmiszer fehérje (tejfehérjék, tojásfehérjék, szójafehérjék, gliadin) jellemző változásait tekintjük át.

4.1. Az allergiát kiváltó tejfehérjék és stabilitásuk

A tej esetében a túlérzékenységi reakció kiváltásában az α -laktalbumin (ALA), a β -laktoglobulin (BLG), a marha szérum albumin (BSA), a laktoferrin, az immunoglobulinok és a kazeinek vesznek részt, a legtöbb tanulmány azonban azt mutatja, hogy a fő allergének a kazeinek, a BLG és az ALA [9].

Hőkezelés hatására a tejfehérjék oldhatósága csökken a kialakuló aggregátumok következtében. A savófehérjék globuláris szerkezetűek, érzékenyek a hőre, denaturálódnak, majd peptidjeikre esnek szét, amit aggregátumok képződése követ. A β -laktoglobulin és az α -laktalbumin a κ -kazeinnel is képes ko-

valens kötés létrehozására. A szérum albumin csak korlátozottan aggregálódik, azonban hő hatására glikolizálódik, ami konformáció változást eredményez. A kazeinek hőstabilitása lényegesen magasabb – az α_s és β -kazeinek a legstabilabbak – ugyanakkor proteáz enzimek gyorsan képesek lebontani azokat. A kazeinek jelenléte gátolja továbbá más fehérjék aggregációját [10], [11].

A főzés szignifikánsan csökkenti vagy akár meg is szünteti a β -laktoglobulin és a szérum albumin allergénaktivitását, csökkenti továbbá az ALA és a kazeinek IgE-kötő képességét is. Több tanulmány bizonyította azonban már, hogy a kazeinek nem veszítik el antigenitásukat hő hatására. A savófehérjék képesek szénhidrátokkal konjugálódni, ami csökkenti az α -laktalbumin és a β -laktoglobulin allergénitását [10].

4.2. Tojásfehérje-allergének és jellemző változásai

A tojásallergiát kiváltó fehérjék a tojásfehérjében (ovomukoid, ovalbumin, ovotranszferrin, lizozim, ovomucin) és a tojássárgájában (lipovitellinek, foszvitin, α -livetin, apovitellenin I, apovitellenin VI) egyaránt találhatóak, a fő allergének azonban a tojásfehérje összetevői [12].

Az ovalbumin (OVA) kevésbé hőstabil fehérje, hő hatására denaturálódik, majd aggregálódik. Az aggregátumokat diszulfid kötések tartják össze, dimer, oligomer és polimer formában is előfordulnak, monomer OVA kevés marad. Az ovalbumin képes a sikkérfehérjékkel komplexet kialakítani, valamint szénhidrátokkal – redukáló cukrokkal a Maillard-reakción keresztül – konjugálódni. Utóbbi hatása vitatott, bizo-

nyos tanulmányok szerint a konjugálódás növeli, míg mások szerint csökkenti az ovalbumin denaturációs hőmérsékletét. Ezzel szemben az ovomukoid (OM) hőtűrő fehérje, melyet kén-kén kötések stabilizálnak. Koagulációra nem hajlamos, valamint a denaturáló ágenseknek is ellenáll, ugyanakkor hő hatására intermolekuláris kötések létrehozására képes, például komplex mátrixok esetén a tej szérum albumin fehérjéjével. Az ovotranszferrin igen hőlabilis, a másodlagos szerkezet módosulása már 80°C-on bekövetkezik, dimer formájú aggregátumok képződnek. A vastranszportban szerepet játszó fehérje ugyanakkor hőtűrő komplexet képez a szállított fémionokkal. A hőkezelés mértékével és idejével oldhatósága irreverzibilisen csökken [13], [14].

A tojásfehérjék allergénitálásának hőhatásra bekövetkező változását illetően még sok a bizonytalanság, a tudomány egyelőre adós a téma részletes kutatásával. Az ovalbuminról és az ovomukoidról megállapították, hogy poliszacharidokkal komplexet képeznek, amelyet nem kovalens kötőerők tartanak össze. Ebben a komplexált állapotban az IgE-kötő képességük növekedést mutat a natív fehérjékhez képest. Ugyanakkor az ovomukoid esetében tojás és búza együttes jelenlétében csökkent allergénitás figyelhető meg, melyet az OM és a búzafehérjék intermolekuláris diszulfid hidak által stabilizált komplexének tulajdonítanak [14].

4.3. Allergén szójafehérjék és változásai

A szója allergén fehérjéit tagláló irodalmak tartalmaznak sok helyen eltérő véleményt fogalmaznak meg. Összességében 16 és 33 közöttire tehető az allergénként azonosított szójafehérjék száma, a legfontosabb allergén frakciók – glicinin, β -konglicinin, profilin, P34, Kunitz tripszin inhibitor (KTI) – azonban jól ismertek [15].

A szójafehérjék denaturációs hőmérséklete erősen függ a pH-tól és az ionerősségtől. Hőkezelés során a glicinin több lépésben aggregálódik, elsőként alegységeire bomlik, majd a savas és bázikus peptidket összetartó kén-kén kötések szakadnak fel. Ezt követően oldható aggregátumok keletkeznek, savas polipeptidek azonban változatlanok maradnak. A β -konglicinin különböző alegységei különböző hőtűrő képességgel bírnak, az α' és a β alegység a stabilabb. Hő hatására a másodlagos szerkezet módosul, oldható aggregátumok képződnek, amelyeket nem kovalens kötőerők tartanak össze. Emellett a glicinin és a β -konglicinin egymással is képes aggregátumok létrehozására. A profilin, a P34 és a KTI hőlabilis fehérjék. A profilin másodlagos szerkezete módosul, aggregátumok képződnek, ugyanakkor a pH csökkentésével a stabilitás nő. A P34 fehérje kénhidakkal kötődik a 7S globulinokhoz. A Kunitz tripszin inhibitor 90°C-on már irreverzibilisen denaturálódik, majd diszulfid hidakkal és/vagy nem kovalens kötésekkel aggregálódik [16], [17].

A hőközlés immunaktivitásra gyakorolt hatásáról kevés információ áll rendelkezésre. Elmondható azonban, hogy a Maillard-reakció általi glikolízis csökkenti a szójafehérjék antigenitását [18].

4.4. A túlérzékenységi reakciókat kiváltó búzafehérjék és stabilitásuk

A búza fehérjéi a klasszikus allergia mellett kiválhatnak ún. búzafüggő mozgás indukálta anafilaxiát, amely a búzafehérjéket tartalmazó étel elfogyasztása és az azt követő intenzív mozgás együttese esetén jelentkezik. Továbbá egyes búzafehérjék cöliakiát (lisztérzékenység) kiváltó szekvenciákat is tartalmaznak. A cöliákia genetikai alapon provokációra kialakuló autoimmun enteropátia, amely a vékonybél bolyhainak pusztulásával, a kripták hiperpláziájával, limfociták beszűrődéssel jár [19], [20].

Búzaallergénként azonosítottak az α -amiláz inhibitor családba tartozó fehérjéket, a QQPP szekvenciával rendelkező LMW glutenin alegységet, α - és β -gliadinokat, lipid transzfer proteinek, profilin fehérjéket valamint az albumin/globulin frakció egyes fehérjéit. A cöliákia kialakulásáért elsősorban a gliadin és glutenin fehérjék felelősek, immundomináns epitópként az $\alpha 2$ -gliadinban található 33 aminosavból álló szekvenciát (57-89) azonosították. Emellett azonban számos más fehérje epitóp is kiválthatja a rendellenességet [5], [20].

A búza albumin és globulin fehérjéi néhány kivételtől eltekintve hőlabilisak, másodlagos szerkezetük módosul hőkezelés hatására. Ezzel szemben a tartalékfehérjék, illetve az α -amiláz inhibitor hőstabilak. Az α -, β - és γ -gliadinok oldhatósága a hőmérséklet növelésével csökken, mivel a cisztein aminosavak révén diszulfid kötések létrehozására képesek egymással és a glutenin fehérjékkel, mely változatos méretű aggregátumokat eredményez. A gluteninek emellett egyéb intermolekuláris kölcsönhatásokban is részt vehetnek (pl. izopeptid kötések, β -elimináció). Elmondható továbbá, hogy az izopeptid kötések száma a hőkezelés idejével nő [21], [22].

Sütés hatására az α -amiláz inhibitor IgE-kötő aktivitása megszűnik, míg a prolamineké nem. A legtöbb allergén epitóp stabil marad a kenyérsütés során, sőt néhány fehérjéről kimutatták, hogy hőkezelés hatására ellenállóbbá válik a pepszinnel történő emésztéssel szemben [5].

5. A fehérjék kémiai és szerkezeti változásának hatása az immunanalitikai eredmények alakulására

A számos rendelkezésre álló analitikai módszer közül élelmiszerallegének kimutatására és mennyiségi meghatározására leggyakrabban immunanalitikai módszereket (ELISA: Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay, LFD: Lateral Flow Devices) alkalmaznak nagyfokú specifitásuk és érzékenyséjük miatt. A mátrix-komponensekkel kialakuló reakciók valamint az élelmiszer-feldolgozás hatására bekövetkező ké-



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

miai változások befolyásolhatják a fehérjék szerkezetét, így az analitikai módszerek eredményeire is hatással lehetnek [23].

Kutatásaink során vizsgáltuk a feldolgozási folyamatok hatását az analitikai eredményre tej-, tojás-, szója- és búzafehérjék esetében. A kísérletekhez ismert adott allergéntartalmú, de részben különböző összetevőket tartalmazó modellmátrixokat (porkeveréket, tésztát és süteményt) dolgoztunk ki, és vizsgáltuk, hogy a feldolgozás egyes lépései milyen mértékben befolyásolják az analitikai eredményeket. A jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható ELISA tesztek különböző vagy részben különböző mintaelőkészítési módszertant alkalmaznak, valamint a célfehérje is különböző lehet, így az alkalmazott antitest más és más. Ez okokból kifolyólag kerestük a választ arra a kérdésre is, hogy a különböző kitek alkalmazása hatással van-e az analitikai eredményre. Így az ELISA méréseket két gyártó tesztjeivel végeztük el mind a négy vizsgált komponens esetében: az R-Biopharmtól a Ridascreen Fast Milk, Fast Egg, Fast Soya, Gliadin kiteket, a Romerlabs-tól pedig az AgraQuant Casein, Egg white, Soy, Gluten tesztek használtuk a kísérleteinkben. (Mivel nem célunk a gyártók minősítése, az egyes gyártók tesztjeire A és B jelzéssel hivatkozunk.)

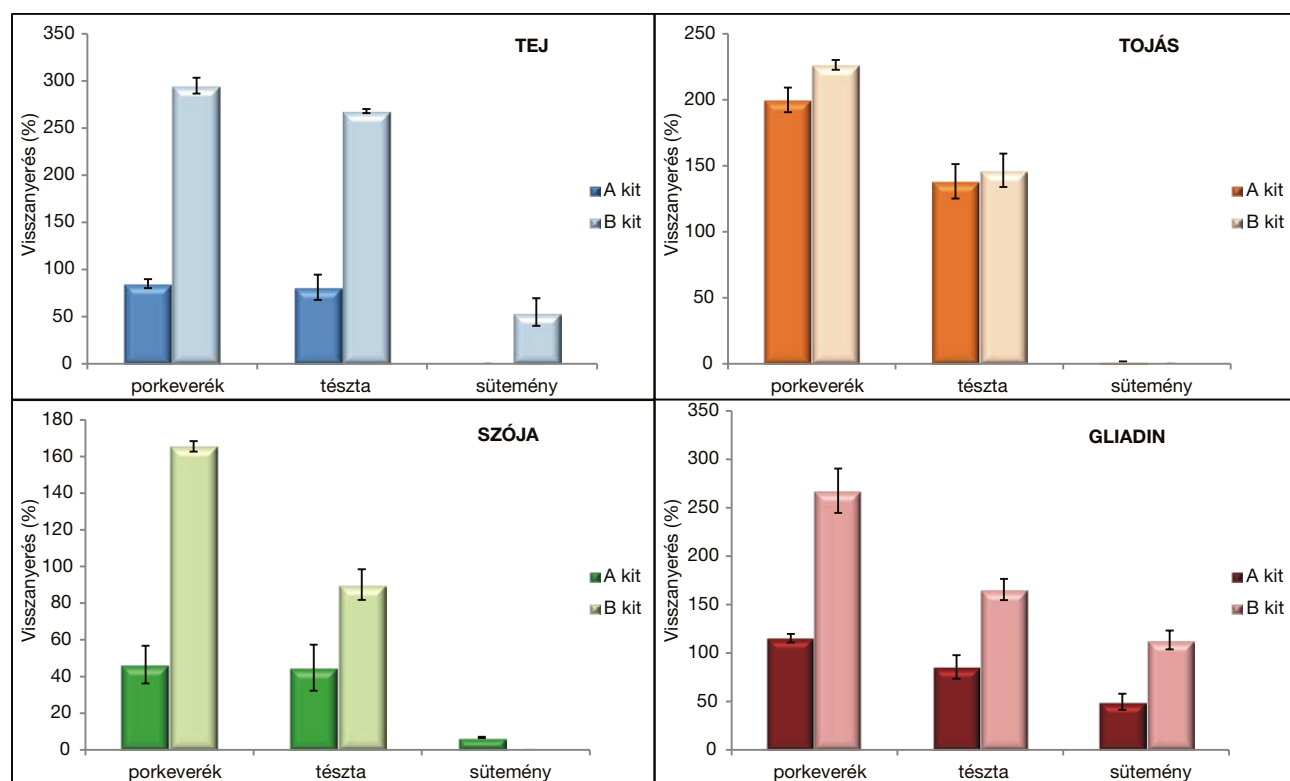
A feldolgozási folyamatok ELISA eredményekre gyakorolt hatásairól általánosságban elmondható, hogy a porkeverékhez képest csak kis csökkenés tapasztalható a nyers tészták esetében, ezzel szemben a hőkezelés után nagyon nagymértékű csökkenés figyelhető meg a mérhető koncentrációban (3. ábra).

A tapasztalt különbségek szinte minden esetben szignifikánsak.

A nyers tészta esetén mérhető koncentrációcsökkenés mértéke a legtöbb esetben magyarázható a hozzáadott víz és margarin hígító hatásával, ám néhány esetben (például a szója tartalmú modelltermékek B kittel történő mérése esetén) ennél nagyobb mértékű csökkenés tapasztalható. Megfigyelhető továbbá, hogy a tej, tojás és szója tartalmú modelltermékek-nél a süteményben visszamérhető allergén fehérjetartalom 60% alatt van, és több esetben az adott ELISA teszt kimutatási határát sem éri el.

A két ELISA kit egyidejű alkalmazása a feldolgozási lépések mellett lehetőséget biztosított a választott módszer analitikai eredményt befolyásoló hatásának vizsgálatára is. Mind a négy vizsgált komponens esetén megfigyelhető, hogy a „B” gyártó tesztjei által szolgáltatott eredmények meghaladták az „A” kitek eredményeit, és a tapasztalt különbség a legtöbb esetben szignifikáns. Ugyanakkor az elméleti koncentrációtól való eltérést vizsgálva megállapítható, hogy az „A” tesztek által kapott visszanyerés százalékok közelebb esnek a 100%-hoz, ám attól általában még így is szignifikánsan eltérnek. Az eltérés irányára azonban tendencia nem állítható fel egyik gyártó tesztje esetében sem.

Az élelmiszer-feldolgozási folyamat ELISA eredményt befolyásoló hatásai lényegében mindenütt tapasztalhatók, ám a vizsgált fehérjeforrások hőstabilitásának függvényében a hatás más és más. A feldolgozási folyamatok esetében értelemszerűen a



3. ábra. A feldolgozási folyamatok ELISA eredményekre gyakorolt hatása
Figure 3. Effects of processing operations on ELISA results

hőkezelésnek van nagyobb hatása és elsősorban a mérés pontosságát (visszanyerési százalékot) befolyásolja szignifikánsan és egyértelműen. A jelenség háttérében döntően – részben a gliadin kivételével – nem (csak) fehérje-fehérje kölcsönhatások, hanem fehérje-nem fehérje komponensek közötti reakciók állnak, amelyek alapvetően a célfehérjék oldhatóságát változtatják meg. Tehát elsősorban a lejátszódó reakciókat, képződő termékeket kell azonosítanunk, és ezt követően kell megoldást találni a hőkezelt mintamátrixok hatékony fehérje-extrakciójára. Sajnos azt kell megállapítanunk, hogy a jelenleg alkalmazott mintaelőkészítő lépések mellett a forgalomban lévő egyes ELISA kitek csak jelentős mértékű hibával képesek hőkezelt termékek esetében analitikai eredmény szolgáltatására. Minden vizsgált komponens esetében megfigyelhető, hogy a különböző ELISA kitek más-más eredményeket szolgáltatnak. Ugyanazon minta vizsgálata során nagymértékű különbségek tapasztalhatók már a natív fehérjéket tartalmazó modell-termékek visszanyerés-értékeiben is, ugyanakkor precizitásuk kielégítőnek mondható. Az egyes gyártók ELISA tesztjeinek mintaelőkészítési protokolljai, célfehérjei és analitikai teljesítményjellemzői között jelentős eltérések lehetnek. A mérés pontosságát befolyásoló tényezők statisztikai értékelése alapján megállapítható, hogy a használt ELISA kit és a feldolgozottság szintje van a legnagyobb hatással a mérhető eredményre mind a négy vizsgált komponens esetében.

Mindezen eredmények felhívják a figyelmet a mátrixhatás jelentőségére, az e mögött álló jelenségek tisztázásának fontosságára, és ezek felhasználásával az immunanalitikai módszerek továbbfejlesztésének és harmonizálásának szükségességére.

6. Következtetések

Minden vizsgált túlérzékenységi reakciót kiváltó komponens esetében azonosíthatóak a feldolgozási folyamat analitikai eredményekre gyakorolt hatásai. Munkánk során a pontosság és a precizitás, mint

teljesítményjellemző változását tanulmányoztuk. A vizsgált fehérjeforrások esetében azonos mátrixokat használva eltérő mértékű változást azonosítottunk, de az alkalmazott technológiai lépések kedvezőtlen hatása minden célfehérje csoport esetében tetten érhető volt. A feldolgozási folyamatok esetében értelemszerűen a hőkezelésnek van nagyobb hatása, és elsősorban a mérés pontosságát befolyásolja szignifikánsan és egyértelműen. A jelenség háttérében döntően nem (csak) fehérje-fehérje kölcsönhatások, hanem fehérje-nem fehérje komponensek közötti reakciók is állnak, amelyek valószínűleg elsősorban a célfehérjék oldhatóságát változtatják meg. Tehát elsősorban a lejátszódó reakciókat, képződő termékeket kell azonosítanunk, és ezt követően kell megoldást találni a hőkezelt mintamátrixok fehérje-extrakciójára. A jelenleg alkalmazott redukáló szerves mintaelőkészítés, illetve detergens alkalmazása nem minden esetben tűnik kielégítőnek. Ez alól részben kivételt képeznek a kevésbé hőérzékeny glutén fehérjék, amelyek esetében a kénhidak képződése meghatározó kísérő jelensége a hőkezelésnek. A jelenleg hozzáférhető ELISA módszerek alkalmazása tehát feldolgozott termékek esetén analitikai hibával terhelt eredményeket szolgáltat, amit mind a szabályozás, mind az allergén menedzsmentben történő alkalmazás esetében figyelembe kell venni. A megoldást a célfehérjék, építópok és a többi mátrixalkotó, az analitikai módszerek szempontjából meghatározó fizikai-kémiai folyamatok megismerése és ezek alapján a módszertan pontosítása jelentheti.

7. Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” c. projekt (TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002) és „Gluténmentes tészta minőségének javítása hemicellulóz hálózat kialakításával” c. OTKA kutatási program (OTKA ANN 114554) szakmai célkitűzéseinek megvalósításához.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

8. Irodalom

- [1] EU Regulation No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the EU, 304:18-63.
- [2] Gerrard J. A. (2002): Protein-protein crosslinking in food: methods, consequences, applications. Trends in Food Science & Technology, 13: 391-399.
- [3] Breitender H., Mills E.n.c. (2005): Molecular properties of food allergens. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 115(1): 14-23.
- [4] Thomas K., Herouet-Guicheney C., Ladics G., Bannon G., Cockburn A., Crevel R., Fitzpatrick J., Mills C., Privalle L., Vieths S. (2007): Evaluating the effect of food processing on the potential human allergenicity of novel proteins: International workshop report. Food and Chemical Toxicology, 45: 1116-1122.
- [5] Tatham A.S., Shewry P.R. (2008): Allergens in wheat and related cereals. Clinical and Experimental Allergy, 38: 1712-1726.
- [6] Mccann T. H., Small D. M., Batey I. L., Wrigley C. W., Day L. (2009): Protein-lipid interactions in gluten elucidated using acetic-acid fractionation. Food Chemistry, 115: 105-112.
- [7] Abbas A. K., Lichtman A. H., Pillai S. (2005): Cellular and Molecular Immunology. Elsevier Saunders, Philadelphia, USA. ISBN: 978-1-4377-1528-6.
- [8] Davis P. J., Smales C. M., James D. C. (2001): How can thermal processing modify the antigenicity of proteins? Allergy, 67: 56-60.
- [9] Diaz-Amigo C. (2010): Towards a Comprehensive Validation of ELISA Kits for Food Allergens: Case 1—Milk. Food Analytical Methods, 3: 351-356.
- [10] Monaci L., Brohée M., Tregoat V., Van Hengel A. (2011): Influence of baking time and matrix effects on the detection of milk allergens in cookie model food system by ELISA. Food Chemistry, 127: 669-675.
- [11] Pesic M. B., Barac M. B., Stanojevic S. P., Ristic N. M., Macej O. D., Vrvic M. M. (2012): Heat-induced casein-whey protein interactions at natural pH of milk: A comparison between caprine and bovine milk. Small Ruminant Research, 108: 77-86.
- [12] Caubet J. C., Bencharitiwong R., Moshier E., Godbold J. H., Sampson H. A., Nowak-Wegrzyn A. (2012): Significance of ovomucoid- and ovalbumin-specific IgE/IgG4 ratios in egg allergy. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 129(3): 739-747.
- [13] Croguennec T., Renault A., Beauvils S., Dubois J., Pezenec S. (2007): Interfacial properties of heat-treated ovalbumin. Journal of Colloid and Interface Science, 315: 627-636.
- [14] Azarnia S., Boye J. I., Mongeon V., Sabik H. (2013): Detection of ovalbumin in eggwhite, whole egg and incurred pasta using LC-ESI-MS/MS and ELISA. Food Research International, 52: 526-534.
- [15] Cucu T., De Meulenaer B., Devreese B. (2011): MALDI based identification of soybean protein markers – Possible analytical targets for allergen detection in processed foods. Peptides, 33(2): 187-196.
- [16] Nishinari K., Fang Y., Guo S., Phillips G. O. (2014): Soy proteins: A review on composition, aggregation and emulsification. Food Hydrocolloids, 39: 301-318.
- [17] Chen Y., Xu Z., Zhang C., Kong X., Hua Y. (2014): Heat-induced inactivation mechanisms of Kunitz trypsin inhibitor and Bowman-Birk inhibitor in soymilk processing. Food Chemistry, 154: 108-116.
- [18] Van De Lageemat J., Silvan J.m., Moreno F. J., Olano A., Del Castillo M. D. (2007): In vitro glycation and antigenicity of soy proteins. Food Research International, 40: 153-160.
- [19] Battais F., Courcoux P., Popineau Y., Kanny G., Moneret-Vautrin D. A., Denery-Papini S. (2005): Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. Journal of Cereal Science, 42: 109-117.
- [20] Tollefsen S., Arentz-Hansen H., Fleckenstein B., Molberg O., Ráki M., Kwok W. W., Jung G., Lundin K. E. A., Sollid L. M. (2014): HLA-DQ2 and -DQ8 signatures of gluten T cell epitopes in celiac disease. The Journal of Clinical Investigation, 116(8): 2226-2236.
- [21] Singh H. (2005): A study of changes in wheat protein during bread baking using SE-HPLC. Food Chemistry, 90: 247-250.
- [22] Rasheed F., Newson W. R., Plivelic T. S., Kuktaite R., Hedenqvist M. S., Gallstedt M., Johansson E. (2014): Structural architecture and solubility of native and modified gliadin and glutenin proteins: non-crystalline molecular and atomic organization. RSC Advances, 4: 2051-2060.
- [23] Kerbach S., Alldrick A. J., Crevel R. W. R., Dömötör L., Dunngalvin A., Mills E. N. C., Pfaff S., Poms R. E., Popping B., Tömösközi S. (2009): Managing food allergens in the food supply chain - viewed from different stakeholder perspectives. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 50-60.

kromat

KIMAGASLÓ ÉRZÉKENYSÉG
Agilent 6495 QQQ LC/MS RENDSZER

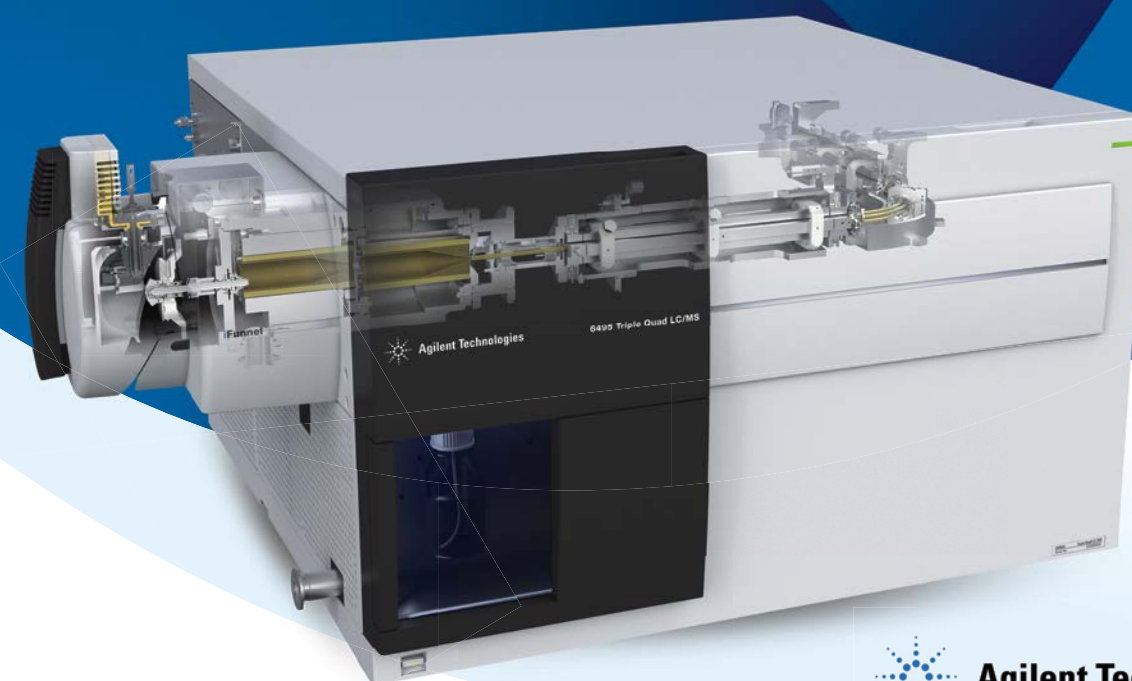
„iFunnel Technology” az Attogram (zeptomol) érzékenységért.

Agilent Jet Stream termikus gradiens fókusztűzésű ionforrással.

Nagy hatékonyságú hexabore mintavételi kapilláris.

Kétlépcsős iontölcsér a fokozott iontranszfer érdekében.

Automatizált multi-komponens tuning mód.



 Agilent Technologies
Authorized Distributor

Kitti Török¹, Eszter Schall¹, Livia Hajas¹, Zsuzsanna Bugyi¹, Sándor Tömösközi¹

Received: 2016. March – Accepted: 2016. June

The behavior of hypersensitivity-causing proteins during food processing

1. Summary

Since the components causing hypersensitivity reactions (allergies, celiac disease) are usually proteins, therefore, learning about their potential changes is important from the food safety point of view. If the proteins undergo various structural modifications during processing, their determination in foods could be problematic. Nevertheless, the fact that these altered proteins cannot be detected using analytical methods does not necessarily mean that they cannot cause adverse reactions in the human body. Answering the questions that arise in connection with this topic requires the cooperation of patients, clinicians and analysts as well.

Foods intended for final consumption undergo several processing steps while going from raw material to final product. Each process that alters the structure of proteins is also expected to have an effect on their binding to antibodies. Food processing procedures cause a number of physical, chemical and biochemical changes that can affect the allergenic properties of a protein. Depending on the properties of the protein, the type, length and intensity of the processing operation, or the matrix, the allergenic effect of a protein can be increased, decreased, or left unchanged by processing.

ELISA tests, which are currently used in routine methods, employ various antibodies, so the epitopes targeted in the immune responses can also be different. The various epitopes can undergo different modifications during food processing, therefore, their affinity to the antibody can also change, which can affect the results provided by the method. This phenomenon calls attention to the fact that the accuracy of commercially available methods is questionable, and so both the improvement and harmonization of immunoanalytical methods is necessary.

2. Introduction

Hypersensitivity reactions to foods present a severe food safety problem. For the majority of non-toxic reactions, eight food ingredients are responsible: gluten, raw materials made from crustaceans, eggs, fish, peanuts, soy, milk and products made of nuts. In addition to these, six other components that cause hypersensitivity reactions (celery, mustard, sesame seeds, lupine, mollusks, sulfur dioxide) also have to be indicated on food packaging in the EU [1]. With the exception of sulfur dioxide, disorders are caused by the protein components of the given food. It can

be said about each food ingredient that they have very diverse protein compositions, and they contain a number of proteins in which the hypersensitivity reaction triggering special amino acid sequences, the so-called epitopes can be found.

Proteins that trigger the reactions usually enter the body with foods which can be matrices with different compositions and these undergo many and various processing steps of different nature. As a result of these effects, the proteins might denature, which is due to intra- or intermolecular interactions in most cases, and during which changes in composition and

structure can occur. All of these can have an effect on the structure and behavior of the protein, and also on the epitopes that trigger the reaction. However, there is no consensus in the current literature on the topic. The number of proteins triggering the reaction, the epitope sequences of the individual proteins, as well as the behavior of the proteins are all subjects to discussion.

To ensure the safety of the consumers concerned, it is essential to develop and apply reliable analytical methods. Changes of proteins might have an effect on the efficiency of the sample preparation – including the extraction – prior to the analytical determination, and they can also influence the accuracy and the precision of the results. For this reason, a better understanding of proteins and studying their behavior is absolutely necessary.

3. Proteins causing hypersensitivity reactions and their changes

The reactivity of proteins can be influenced by several factors, the most important of which is the primary structure. The type and ratio of reactive groups are obviously determined by the amino acid composition and sequence. Hydrophobic amino acids are responsible for the conformation of the protein, for hydration, and they also affect solubility and gel-forming properties. Charged amino acids are capable of creating electrostatic interactions, and they also affect the water-binding capacity of proteins. The formation of interactions is also affected by the size, shape and charge distribution of the protein. Reactions can take place under the conditions applied during food processing (temperature, pH, presence of enzymes, etc.) [2], [3].

The most critical and most frequently used technological step is heat treatment with varying intensity (time, temperature, dynamics). Heat treatment at 55-70 °C results the loss of the secondary structure, disulfide bonds break at 70-80 °C, new intra- and intermolecular interactions are formed at 80-90 °C, and at 90-100 °C protein aggregates are formed [4]. As a result of heat treatment, intramolecular interactions within a given protein molecule or intermolecular ones between proteins may form (Figure 1), by covalent or non-covalent bonds.

The most common protein-protein interaction is the creation of intra- or intermolecular disulfide bridges, which are formed between two cysteine moieties through the oxidative coupling of the free thiol groups. The bonds between the sulfur atoms contribute greatly to the heat stability of proteins. Heat treatment under alkaline conditions can lead to the racemization of amino acids, dehydroproteins are formed this way, and they are very reactive, and can be coupled to the thiol group of cysteine or ε-amino group of lysine. Tyrosine amino acids, under certain conditions, are capable of forming dityrosine bonds.

In addition, polyphenol oxidase can also be an indirect source of protein interactions between cysteine, tyrosine or lysine, and the reactive benzoquinone that comes from the oxidation of phenols. As the combined effect of heat treatment and the transglutaminase enzyme, a glutamyl-lysine bond can be formed between the γ-carboxamide group of glutamine and the ε-amino group of lysine, which is a type of isopeptide bonds. Furthermore, in low carbohydrate-content foods, other isopeptide bonds can also form as a result of heat treatment between the ε-amino group of lysine and the amide groups of asparagine and glutamine [2], [5].

The most common participants of protein-non-protein interactions are carbohydrates and lipids, however, interactions can also form with other macro- and microcomponents of the food matrix. The Maillard reaction is a reaction of an amine of the protein and a carbonyl group, where the latter can come from a reducing sugar or a fat decomposition product. In addition, due to the reactions of local dipoles of polysaccharides and charged ions of the proteins, weak complexes may form. A number of interactions are possible between proteins and lipids: electrostatic interactions may form between the positively charged group of a phospholipid and the negatively charged group of a protein, or the negatively charged phosphate group of a phospholipid and the positively charged group of a protein; the formation of covalent interactions is typical between oxidized lipids and proteins, and fatty acids can also form hydrogen and hydrophobic bonds with proteins [2], [6].

4. Epitopes that trigger the reactions

The binding of the proteins that trigger hypersensitivity reactions to the antibodies of the immune system occurs through the epitopes. Epitopes are short peptide fragments of the protein, which are recognized by the antibody. It can be said about almost all of the proteins that trigger hypersensitivity reactions that they contain several epitopes. However, in the case of a certain individual, not all of them trigger the immune response, or not to the same extent. Epitopes that are most easily recognized by the immune system, or the ones that trigger the most intense response, are called immunodominant epitopes. In terms of epitope structure, there exist linear epitopes (with a length of 12 to 18 amino acids), in which case the reactive section is determined by the primary structure of the protein. At the same time, we can talk about conformational epitopes as well, which are formed as a result of the secondary and tertiary structures of the protein. Due to the spatial structure of proteins, the location of an epitope can be accessible to antibodies, but other epitopes can be hidden [7].

Naturally, changes that occur in proteins due to processing can influence epitope structure and their availability as well. Linear epitopes are more likely to change in the hydrolyzed state, while conformational

¹ Budapesti University of Technology and Economics, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Department of Applied Biotechnology and Food Science, Research Group of Cereal Science and Food Quality

epitopes are much more sensitive to changes that occur during processing. As a result of denaturation, epitopes may be lost, but hidden structures may also become available, and changes in the primary structure of the protein may result in the formation of new epitopes (**Figure 2**) [7], [8].

The current available scientific literature regarding to the identification, behavior and allergenic activity of certain proteins and their epitopes is incomplete and, in many cases, contradictory. In the following sections, characteristic changes of certain food proteins (milk proteins, egg proteins, soy proteins, gliadin), responsible for frequently occurring disorders are reviewed.

4.1. Allergy-triggering milk proteins and their stability

In the case of milk, α -lactalbumin (ALA), β -lactoglobulin (BLG), bovine serum albumin (BSA), lactoferrin, immunoglobulins and caseins participate in triggering the hypersensitivity reaction, however, most studies demonstrate that the main allergens are caseins, BLG and ALA [9].

Due to heat treatment, the solubility of milk proteins decreases, as a result of aggregate formation. Whey proteins have a globular structure, they are sensitive to heat, they denature and then disintegrate into their peptides, followed by the formation of aggregates. β -Lactoglobulin and α -lactalbumin are capable of forming covalent bonds with κ -casein. Aggregate formation is limited in the case of serum albumin, however, it is glycolized due to heat, which results in a conformation change. The thermal stability of caseins is significantly higher – α_s and β -caseins being the most stable – , however, protease enzymes can break them down quickly. The presence of caseins inhibits the aggregation of other proteins [10], [11].

Cooking significantly reduces, or even completely eliminates the allergenic activity of β -lactoglobulin and serum albumin, and it also decreases the IgE-binding ability of ALA and caseins. However, it was proven by several studies that caseins do not lose their antigenicity due to heat. Whey proteins are capable of conjugation with carbohydrates, which decreases the allergenicity of α -lactalbumin and β -lactoglobulin [10].

4.2. Egg protein allergens and their characteristic changes

Proteins that trigger egg allergy can be found both in the egg white (ovomucoid, ovalbumin, ovomuciferin, lysozyme, ovomucin) and the egg yolk (lipovitellins, phosvitin, α -livetin, apovitellenin I, apovitellenin VI), but the main allergens are egg white components [12].

Ovalbumin (OVA) is a thermally not very stable protein, it denatures due to heat, and then aggregates

are formed. Aggregates are held together by disulfide bonds, dimeric, oligomeric and polymeric forms all occur, with very little monomeric OVA remaining. Ovalbumin can form complexes with cereal proteins, and can also conjugate with carbohydrates – with reducing sugars through the Maillard reaction. The effect of the latter is controversial, according to some studies, the denaturation temperature of ovalbumin is increased by conjugation, while according to others it is decreased. In contrast, ovomucoid (OM) is a heat resistant protein, stabilized by sulfur-sulfur bonds. It is not prone to coagulation, and is resistant to denaturing agents, but it can form intermolecular bonds as a result of heat, for example, with the serum albumin proteins of milk in case of complex matrices. Ovotransferrin is very thermolabile, changes in the secondary structure occur already at 80 °C, and dimeric aggregates are formed. However, this protein that plays a role in iron transport, forms thermally stable complexes with the metal ions transported. Its solubility is irreversibly reduced with increasing heat treatment intensity and time [13], [14].

There is a lot of uncertainty regarding to the change in the allergenicity of egg proteins due to heat treatment, detailed scientific research of the topic is still to be performed. It was determined about ovalbumin and ovomucoid that they form complexes with polysaccharides, held together by non-covalent forces. In this complex state, their IgE-binding capacity is increased, compared to the native proteins. At the same time, in case of ovomucoid, a decreased allergenicity can be observed in the combined presence of eggs and wheat, and this is attributed to the complex of OM and wheat proteins, stabilized by intermolecular disulfide bridges [14].

4.3. Allergenic soy proteins and their changes

Very different opinions are formulated in the literature discussing the allergenic proteins of soy. Overall, the number of soy proteins identified as allergenic is estimated to be between 16 and 33, however, the most important allergenic fractions – glycinin, β -conglycinin, profilin, P34, Kunitz trypsin inhibitor (KTI) – are well known [15].

The denaturation temperature of soy proteins is strongly dependent on pH and ionic strength. During heat treatment, glycinin aggregates in several stages: first, it decomposes into its subunits, and then sulfur-sulfur bonds holding together acidic and basic peptides break. Following this, soluble aggregates are formed, however, acidic polypeptides remain unchanged. Different subunits of β -conglycinin possess different heat tolerance, with the α' and β subunits being more stable. Heat causes the secondary structure to change, soluble aggregates form, which are held together by non-covalent binding forces. In addition, glycinin and β -conglycinin are also capable of forming aggregates with each other. Profilin, P34 and KTI are thermally labile proteins. As a result of heat

treatment, the secondary structure of profilin changes, aggregates form, but the stability increases with decreasing pH. The P34 protein is linked to 7S globulins via sulfur bridges. The Kunitz trypsin inhibitor is already irreversibly denatured at 90 °C, and then it forms aggregates with disulfide bridges and/or non-covalent bonds [16], [17].

There is limited information available about the effect of heat transfer on the immune activity. However, it can be said that glycolysis by the Maillard reaction reduces the antigenicity of soy proteins [18].

4.4. Wheat proteins triggering hypersensitivity reactions and their stability

In addition to classic allergy, wheat proteins can also trigger so-called wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis, which occurs when the consumption of a food containing wheat proteins is followed by vigorous exercise. Furthermore, certain wheat proteins contain sequences that trigger celiac disease. Celiac disease is a genetics-based autoimmune enteropathy that develops upon provocation, and it is accompanied by destruction of the villi of the small intestine, crypt hyperplasia and lymphocytic infiltration [19], [20].

Proteins that belong to the α -amylase inhibitor family have been identified as wheat allergens, as well as the LMW glutenin subunit with a QQQPP sequence, α - and β -gliadins, lipid transfer proteins, profilin proteins, and certain proteins of the albumin/globulin fraction. For the development of celiac disease, mainly gliadin and glutenin proteins are responsible, and a sequence of $\alpha 2$ -gliadin, consisting of 33 amino acids (57-89), has been identified as the immunodominant epitope. However, this disorder can be triggered by several other protein epitopes as well [5], [20].

With a few exceptions, albumin and globulin proteins of wheat are thermally labile, their secondary structure is altered due to heat treatment. In contrast, storage proteins and α -amylase are heat stable. The solubility of α -, β - and γ -gliadins decreases with increasing temperature, because they are capable of forming disulfide bonds with each other and with glutenin proteins through their cysteine amino acids, and this results in aggregates of different sizes. Glutenins can also participate in other intermolecular interactions (e.g., isopeptide bonds, β -elimination). Furthermore, it can be said that the number of isopeptide bonds increases with increasing heat treatment length [21], [22].

As a result of baking, the IgE-binding activity of α -amylase disappears, while that of prolamins does not. Most of the allergenic epitopes remain stable during the baking of bread, and it was even demonstrated that some proteins become more resistant to pepsin digestion due to heat treatment [5].

5. The effect of chemical and structural changes in proteins on immunoanalytical results

Of the number of analytical methods available for the detection and quantification of food allergens, the most often used are immunoanalytical methods (ELISA: Enzyme-linked Immunosorbent Assay, LFD: Lateral Flow Devices), because of their high degree of specificity and sensitivity. The structure of proteins can be influenced by reactions with matrix components and chemical changes due to food processing, and so these can also affect the results of analytical methods [23].

In our research, the effects of processing operations on the analytical results were investigated in case of milk, egg, soy and wheat proteins. For the experiments, model matrices (powder mixture, dough and baked cookies) of known allergen content, but of partly different composition were developed, and then we tested how the analytical results were influenced by the individual steps of processing. Different or partly different sample preparation methodologies are used by the currently commercially available ELISA tests, and the target protein can also be different, therefore, the antibody employed is also different. For this reason, we sought to answer the question whether the analytical results was also affected by the application of different kits. So ELISA measurements were performed using the kits of two manufacturers for all four components tested: Ridascreen Fast Milk, Fast Egg, Fast Soya and Gliadin kits from R-Biopharm and AgraQuant Casein, Egg White, Soy and Gluten tests from Romerlabs were used in our experiments. (Since it was not our goal to grade the manufacturers, tests of the individual manufacturers are referred to by the letters A and B.)

In general, it can be said about the effects of processing operations on ELISA results that, compared to the powder mixture, only a slight decrease could be observed in the case of raw doughs, but a great decrease in the measurable concentration could be observed after heat treatment (**Figure 3**). The observed differences were significant in almost all cases.

The extent of concentration decrease which could be measured in the raw dough can be explained in most cases by the diluting effect of the added water and margarine, but in some cases (for example, when measuring the soy-containing model product using kit B) a stronger decrease was experienced. It could also be observed that, for model products containing milk, eggs and soy, the allergenic protein content that could be measured in the baked product was less than 60%, and in several cases it was below the detection limit of the given ELISA test.

Simultaneous application of two ELISA kits allowed for the examination of the influence of the selected method on the analytical results, in addition to that

of the processing operations. It could be observed in case of all four measured components that the results afforded by the tests of manufacturer "B" were higher than the results of the "A" kits, and the differences were significant in most cases. At the same time, when analyzing the deviation from the theoretical concentration, it can be stated that the recovery percentages of tests „A" are closer to 100%, but still differ from it significantly. However, a tendency for the direction of the deviation cannot be established for the tests of either manufacturer.

Effects of food processing operations on ELISA results can be experienced practically everywhere, but the extent of the effects differ as a function of the thermal stability of the protein sources tested. Naturally, in the case of processing operations, heat treatment has a greater effect, and it influences mainly the accuracy of the measurement (recovery percentage) significantly and decisively. The phenomenon is explained mainly – partly with the exception of gliadin – not (only) by protein-protein interactions, but reactions between protein and non-protein components, basically changing the solubilities of target proteins. Therefore, mainly the reactions and the formed products have to be identified and, following this, a solution has to be found for the efficient protein extraction from heat-treated sample matrices. Unfortunately, it must be noted that, using current sample preparation steps, certain commercially available ELISA kits can provide analytical results in the case of heat-treated products only with significant errors. It could be observed for all components analyzed that different results were obtained using different ELISA kits. When testing the same sample, large differences were already observed in the recovery values of model products containing native proteins, however, their precisions were satisfactory. There could be significant differences in the sample preparation protocols, in the target proteins and in the analytical performance of the ELISA tests of different manufacturers as well. Based on the statistical evaluation of the factors influencing measurement accuracy it can be stated that in case of all four tested components the used ELISA kit and the processing stage have the greatest influence on the measurable result.

These results draw attention to the significance of the matrix effect, to the importance of clarifying the phenomena behind it, and, by using them, to the necessity for further development and harmonization of immunoanalytical methods.

6. Conclusions

Effects of the processing operations on the analytical results can be identified in the case of all hypersensitivity-triggering components analyzed. In our work, changes in accuracy and precision as performance characteristics were studied. In case of the examined protein sources using the same matrices different extent of changes could be identified but the negative

impact of the applied technological steps could be detected in all target protein group. Among the investigated technological steps, heat treatment has the greatest impact on the accuracy of measurements. The background of this phenomenon can be explained not (only) by protein-protein interactions but also by reactions between protein and non-protein components which supposedly modify the solubility of target proteins. Therefore, mainly the occurring reactions and the formed products have to be identified and thereafter a solution should be found for the protein extraction from heat-treated sample matrices. The reducing agents and detergents currently applied for sample preparation do not seem to be satisfactory. Partially exempt from this are thermally less sensitive gluten proteins, where the formation of sulfur bridges is a major accompanying phenomenon of heat treatment. The application of currently available ELISA tests can lead to partly different and erroneous analytical results which has to be taken into consideration both in regulation and in allergen management. The identification of target proteins, epitopes, other matrix components and the physico-chemical reactions which affect the analytical methods and based on this knowledge the improvement of the methodology can lead to the solutions.

7. Acknowledgement

This research work is connected to the realization of the professional goals of the project titled "Development of a quality-oriented, coordinated education and R&D&I strategy, and a model of operation at BME" (TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002) and the OTKA research program titled „Improving the quality of gluten-free pasta by the development of a hemicellulose network" (OTKA ANN 114554).

8. References

- [1] EU Regulation No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the EU, 304:18-63.
- [2] Gerrard J. A. (2002): Protein-protein crosslinking in food: methods, consequences, applications. Trends in Food Science & Technology, 13: 391-399.
- [3] Breitender H., Mills E.n.c. (2005): Molecular properties of food allergens. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 115(1): 14-23.
- [4] Thomas K., Herouet-Guicheney C., Ladics G., Bannon G., Cockburn A., Crevel R., Fitzpatrick J., Mills C., Privalle L., Vieths S. (2007): Evaluating the effect of food processing on the potential human allergenicity of novel proteins: International workshop report. Food and Chemical Toxicology, 45: 1116-1122.

- [5] Tatham A.S., Shewry P.R. (2008): Allergens in wheat and related cereals. Clinical and Experimental Allergy, 38: 1712-1726.
- [6] Mccann T. H., Small D. M., Batey I. L., Wrigley C. W., Day L. (2009): Protein-lipid interactions in gluten elucidated using acetic-acid fractionation. Food Chemistry, 115: 105-112.
- [7] Abbas A. K., Lichtman A. H., Pillai S. (2005): Cellular and Molecular Immunology. Elsevier Saunders, Philadelphia, USA. ISBN: 978-1-4377-1528-6.
- [8] Davis P. J., Smales C. M., James D. C. (2001): How can thermal processing modify the antigenicity of proteins? Allergy, 67: 56-60.
- [9] Diaz-Amigo C. (2010): Towards a Comprehensive Validation of ELISA Kits for Food Allergens: Case 1—Milk. Food Analytical Methods, 3: 351-356.
- [10] Monaci L., Brohée M., Tregoeat V., Van Hengel A. (2011): Influence of baking time and matrix effects on the detection of milk allergens in cookie model food system by ELISA. Food Chemistry, 127: 669-675.
- [11] Pesic M. B., Barac M. B., Stanojevic S. P., Ristic N. M., Macej O. D., Vrvic M. M. (2012): Heat-induced casein-whey protein interactions at natural pH of milk: A comparison between caprine and bovine milk. Small Ruminant Research, 108: 77-86.
- [12] Caubet J. C., Bencharitiwong R., Moshier E., Godbold J. H., Sampson H. A., Nowak-Wegrzyn A. (2012): Significance of ovomucoid- and ovalbumin-specific IgE/IgG4 ratios in egg allergy. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 129(3): 739-747.
- [13] Croguennec T., Renault A., Beaufils S., Dubois J., Pezenec S. (2007): Interfacial properties of heat-treated ovalbumin. Journal of Colloid and Interface Science, 315: 627-636.
- [14] Azarnia S., Boye J. I., Mongeon V., Sabik H. (2013): Detection of ovalbumin in eggwhite, whole egg and incurred pasta using LC-ESI-MS/MS and ELISA. Food Research International, 52: 526-534.
- [15] Cucu T., De Meulenaer B., Devreese B. (2011): MALDI based identification of soybean protein markers – Possible analytical targets for allergen detection in processed foods. Peptides, 33(2): 187-196.
- [16] Nishinari K., Fang Y., Guo S., Philips G. O. (2014): Soy proteins: A review on composition, aggregation and emulsification. Food Hydrocolloids, 39: 301-318.

- [17] Chen Y., Xu Z., Zhang C., Kong X., Hua Y. (2014): Heat-induced inactivation mechanisms of Kunitz trypsin inhibitor and Bowman-Birk inhibitor in soymilk processing. Food Chemistry, 154: 108-116.
- [18] Van De Lageemat J., Silvan J.m., Moreno F. J., Olano A., Del Castillo M. D. (2007): In vitro glycation and antigenicity of soy proteins. Food Research International, 40: 153-160.
- [19] Battais F., Courcoux P., Popineau Y., Kanny G., Moneret-Vautrin D. A., Denery-Papini S. (2005): Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. Journal of Cereal Science, 42: 109-117.
- [20] Tollefsen S., Arentz-Hansen H., Fleckenstein B., Molberg O., Ráki M., Kwok W. W., Jung G., Lundin K. E. A., Sollid L. M. (2014): HLA-DQ2 and -DQ8 signatures of gluten T cell epitopes in celiac disease. The Journal of Clinical Investigation, 116(8): 2226-2236.
- [21] Singh H. (2005): A study of changes in wheat protein during bread baking using SE-HPLC. Food Chemistry, 90: 247-250.
- [22] Rasheed F., Newson W. R., Plivelic T. S., Kuktait R., Hedenqvist M. S., Gallstedt M., Johansson E. (2014): Structural architecture and solubility of native and modified gliadin and glutenin proteins: non-crystalline molecular and atomic organization. RSC Advances, 4: 2051-2060.
- [23] Kerbach S., Alldrick A. J., Crevel R. W. R., Dömötör L., Dunngalvin A., Mills E. N. C., Pfaff S., Poms R. E., Popping B., Tömösközi S. (2009): Managing food allergens in the food supply chain - viewed from different stakeholder perspectives. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 50-60.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Izsák Margit¹, Bozi János¹, Tiszáné Kósa Eszter Imola¹, Szabó Gergely Levente², Szabó S. András¹

Érkezett: 2016. április – Elfogadva: 2016. június

Iskolai természettudományos képzés élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével

1. Összefoglalás

A természettudományos tárgyak iskolai oktatásában a kísérleteknek meghatározó jelentősége van. A diákok pedig nagyon szívesen veszik, ha a kísérletek számukra is jól ismert anyagokkal zajlanak, amelyek esetünkben élelmiszerek. Cikkünkben tíz egyszerű, fizikai, kémiai és biológiai jellegű kísérletet írunk le a következő témakörökben: mikrohullámú melegítés tömeg- és víztartalom mérése, teaital elszíntelenítése, dzsemes üveg tetejének lecsavarása, keksz és kenyér állagának változása tárolás-kor, étolaj oldása és kémiai reakciói, margarin termikus instabilitása, tej savfokának meghatározása, tojásfehérje-hidrolízis és fehérje-denaturáció.

A vizsgálatok illetve a kísérletek során felhasznált élelmiszerek: aszkorbinsav, citrom, citromsav, dzsem, étolaj, gyümölcsle, gyümölcsszörp, hagyományos tea, gyümölcstea, keksz, kenyér, margarin, szójabikarbóna, tej és tojásfehérje.

A kísérleteket a Congregatio Jesu szerzetesrend által fenntartott Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskolában terveztük, ahol az oktatási munkában azonos súllyal szerepel a természettudományos, az erkölcsi és a humán műveltség fejlesztése.

2. Bevezetés

Ahogy azt két korábbi cikkünkben már ismertettük [1], [2], meggyőződésünk szerint a természettudományos tárgyak oktatásában meghatározó szerepe van a kísérletek bemutatásának is. Ha a természettudományos kísérleteket beépítjük a képzésbe, azaz az elméleti tematikát szemléltetjük, remélhetőleg oktatómunkánk is eredményesebb és hatékonyabb lesz.

Előző cikkeinkben bemutattunk 10-10 kísérletet, amelyek közül egyesek inkább fizikai, mások inkább kémiai vagy biológiai jellegűek voltak. Természetesen nincs éles határ e tudományágak között, és úgy véljük, hogy éppen e tárgyak közötti átfedések, összefüggések bemutatása, sőt a kapcsolódások kihangsúlyozása fontos részét képezi a korszerű szemléletű természettudományos képzésnek. A következőkben ismét 10 egyszerű, továbbra is az élelmiszervizsgálatokhoz kapcsolódó kísérletet mutatunk be, amelyek különösebb nehézség nélkül elvégezhetők egy köze-

pesen felszerelt, fizikai, biológiai és kémiai kísérletek lefolytatására alkalmas iskolai laboratóriumban. A bemutatók kiegészítése végett a diákok figyelmét az élelmiszervizsgálatok tárgykörét, az élelmiszervizsgálatok átfogóan tárgyaló szakirodalomra is [3], [4],[5], [6] felhívhatjuk.

3. A természettudományos kísérletek leírása

3.1. Mikrohullámú sütő alkalmazása hőmérséklet-méréssel víztartalom meghatározására

Az elmúlt 1-2 évtizedben a mikrohullámú sütők alkalmazása széleskörűvé vált a háztartásokban, ezt elsősorban melegítésre használjuk a mindennapok során. Gyors, egyszerűen és költségkímélően alkalmazható – valamint kevesebb mosogatást igénylő – melegítési technika. Lényege, hogy a berendezés bekapcsolásával egy nagy energiájú mágneses mezőt hozunk létre a mikrohullámú tartományba eső elektromágneses rezgések (rezgésszám kb. 2×10^9 Hz) alkalmazá-

¹ Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola

² Budapest Műszaki Szakképzési Centrum, Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola

sával. Az élelmiszerek jelentős része víz, és mivel a víz permittivitása nagy, az energiaátadás rezonanciát keltve következik be a dipól jellegű vízmolekulák és a mikrohullámú sugárzás kölcsönhatásaként. Így a mikrohullámú energia a készülékbe helyezett élelmiszerben a vízmolekulákat pörgő és forgó mozgásra kényszerítve a molekulák között fellépő súrlódás révén hőfejlődést eredményez. A mikrohullámú sütő által leadott elektromos teljesítmény természetesen a beállított melegítési fokozat (intenzitás) és a melegítési idő függvénye.

Mivel a mikrohullámú tér által keltett rezonancia révén előálló energiaátadás hatékonysága döntően a vizsgálandó mintában lévő víztartalomtól függ, a hőmérséklet mérése a minta víztartalmának becslésére is alkalmazható.

Elvileg ez a mérési módszer a minta (vizsgált élelmiszer) víztartalmának meghatározására szinte bármilyen körülmények között és tetszőleges típusú minta esetén alkalmas lehet. A korrekciós tényezők összetettsége miatt a mérés a gyakorlatban csak akkor végezhető el elfogadható pontossággal, ha azonos mérési körülményeket és azonos mintatömeget biztosítunk. Ennek alapján egy 40%-os, egy 60%-os és egy 80%-os víztartalmú, azonos tömegű folyékony élelmiszer – például gyümölcslevek és gyümölcszörpök – esetében egyszerű hőfokméréssel jól elkülöníthetők a különböző víztartalmú minták.

A számítás alapja a következő képlet:

$$Q = c \cdot m \cdot T, \text{ ahol:}$$

Q – a felvett hőenergia

c – a fajhő

m – a melegített tömeg

T – a mért hőmérséklet-különbség

Megjegyezzük, hogy élelmiszerek esetében a minták többkomponensűek, így a víz mellett más alkotórészek (pl. cukor) is jelen vannak, amelyeknél a fajhő értéke számottevően kisebb, mint a vízre jellemző mutató. E komponensek önmagukban a mikrohullámú kezelés során nem, illetve csak kis mértékben melegednek, viszont a fokozatosan melegedő víztől energiát (hőt) vesznek át, azaz a mikrohullámú sütő által leadott energia nem csupán a víztartalom melegítésére fordítódik.

További járulékos veszteséget jelent a sütő szerkezeti anyagának, például a mintát tartó, forgó üveg-tányérnak és a minta befogadására, elhelyezésére szolgáló pohárnak vagy tányérnak a hőfelvétele. E jellemző paraméterek bizonytalansága miatt a víztartalomra vonatkozó precíz számítás ugyan nem végezhető el a hőmérsékletmérés alapján, de azonos feltételek fennállása esetén a víztartalomban lévő jelentős különbségek egyértelműen kimutathatók és igazolhatók.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Tolokán Adrienn/Adrienn Tolokán

3.2. Tömegmérés, térfogatmérés hőmérséklet meghatározással mikrohullámú sütőben való melegítéssel

Az előzőekben ismertetett elveknek megfelelően a mikrohullámú sütőben való melegítés jól felhasználható tömegmérésre is. Helyesebben mondva a tömeg és a térfogat becslésére. Elvileg itt is bármilyen körülmény fennállása és minta esetében alkalmazható a módszer, de a számítások már vázolt bonyolultsága miatt a gyakorlatban az eredmény pontossága csak abban az esetben kielégítő, ha azonos kémiai összetételű (azaz azonos víztartalmú) minták összehasonlítható méréseiről van szó. Ha például 80%-os víztartalmú gyümölcsle esetében két mintát vizsgálunk, az egyik 150 ml, a másik pedig 200 ml térfogatú, akkor azonos körülmények (pohár anyaga és nagysága, intenzitás, melegítési idő) fennállása esetén hőfokméréssel biztosan megkülönböztethető a két minta. Ebben az esetben egy adott beállítással a 150 ml térfogatú minta hőmérséklete 23°C-ról 78°C-ra emelkedett, a 200 ml-es mennyiségű minta esetében viszont a hőmérséklet 23°C-ról csak 73°C-ra nőtt.

3.3. Teafőzés és citromadagolás

Jól ismert tény, hogy a teafőzésre felhasznált tea fajtájától és előállítási módjától (valódi tea vagy gyümölcsstea, fekete, sárga vagy zöld tea), az alkalmazott mennyiségtől, hőmérséklettől és a főzési időtől függően a kapott teaital színe jelentősen eltérő lehet. Főzzünk 200 ml-es főzőpohárban néhány percig valódi, ún. ceyloni, indiai vagy grúz fekete teát (egy filteres tasakot), és így a víztől határozottan eltérő színű, barnás-sötétbarnás teaoldatot kapunk. Töltsünk a kapott főzetből kb. azonos mennyiséget – például 50-50 ml-t – egy-egy Erlenmeyer lombikba, és adjunk az egyikhez néhány csepp, frissen vágott citromból származó levét, a másikhoz ennél jóval többet. Jól látható lesz, hogy a citrom leve elszínteleníti a teát, az első esetben mérséklődik a barna szín, a másodikban szinte teljesen színtelen, enyhén sárgás színű oldatot kapunk. A kísérlet természetesen narancslevével is elvégezhető.

A kísérlet értékelése során mutassunk rá az oxidáció és redukció közötti szoros összefüggésre – amelyik anyag oxidál, az maga redukálódik – és hívjuk fel a figyelmet a citrom levében lévő aszkorbinsavra, amely könnyen oxidálódik, s ennek során kölcsönhatásba lép a teafőzet színét adó színanyagokkal. Ezzel kapcsolatban megkérdezhetjük a már némi szerves kémiai ismerettel rendelkező diákoktól, hogy vajon mi lesz az aszkorbinsavból az oxidálódás hatására.

Mindenképpen hívjuk fel a figyelmet arra, hogy a forrázás során a teából nem csupán színanyagok és a kellemes teaaromát adó íz-és illatanyagok oldódnak ki, hanem számos más komponens is: tannin (a fanyar ízt hordozó csersav), tein (a serkentő hatásért felelős alkaloida) és ásványi anyagok is. Ez utóbbiak között érdemes megemlíteni a fluort és a mangánt, amelyek

mindketten létfontosságú mikroelemek, és a teában jelentős koncentrációban fordulnak elő. Ennélfogva a teát bőségesen fogyasztók esetében a mangán- és fluorhiány biztosan kizárható. Viszont azt is elmondhatjuk, hogy a mangán és a vas kémiai hasonlósága miatt ez a két fém mikroelem egymás antagonistája, ezáltal a túlzott mangán-bevitel leronthatja a vas hasznosulását és relatív vas-hiányt idézhet elő.

Megjegyezzük, hogy a tea színét megváltoztató citrom- vagy narancslé hatásának magyarázata meglehetősen összetett dolog. Ezt a komplex jelleget jól igazolja az olyan összehasonlító kísérlet, amely során az adagolt teafőzetekhez külön adunk citromlevet, aszkorbinsavat és citromsavat. A legerőteljesebb elszíntelenedés a citromból kifacsart lé esetében tapasztalható, az aszkorbinsav hatása mérsékeltebb, a legkisebb hatás pedig a citromsav esetében jelentkezik. Az ok azzal is magyarázható, hogy a tea – sok más növényhez hasonlóan – természetes sav-bázis indikátorokat is tartalmaz, amelyek színe sav, illetve lúg hozzáadásakor megváltozik. Ezért a tea színe a savas kémhatású citromlé vagy narancslé hatására világosabb lesz [7]. A savhatás (azaz a pH-csökkenés) fontossága a színkialakulást illetően azzal is bizonyítható, hogy a rendszerhez lúgos anyagot, szóda-bikarbónát adva a szín ismét sötétebbé válik. Továbbá az is lényegesnek tekinthető szempont, hogy a teában lévő polifenolok szerkezete – amelyek részben a tea színét is adják konjugált és aromás rendszereknek köszönhetően – sav hatására módosulhat úgy, hogy az eredetihez képest más hullámhosszúságú fényt nyelnek el és ezáltal a teaital színe is megváltozik. A tea színintenzitása egyébként akkor is csökken, ha gyógyszerárban kapható C-vitamin tablettát adunk az italhoz.

A savhatás meghatározó szerepének bizonyítására a teakészítési kísérlet a forrázatnak jellegzetes színt adó készítményekből, például meggyes ízesítésű gyümölcssteákkal is elvégezhető. A lilás-piros szín citromlé hozzáadására intenzív élénkvrösré változik, jelezve az antocianinok jellegzetes színét savas pH-jú közegben [8]. Lúg adagolására – NaHCO_3 -oldat – a piros szín eltűnik a főzetből.

3.4. A befőtt üveg tetejének lecsavarása

Hétköznapi tapasztalatunk az, hogy a befőtt üvegek tetejét olykor nagyon nehéz kinyitni. Azt is tudjuk, hogy milyen módszer alkalmazásával járhatunk sikerrel: vagy levegőt juttatunk a zárófedél alá, vagy pedig meleg vizes edénybe tesszük az üveget, és ezután már könnyen le tudjuk csavarni az üvegre szívódott fedelet.

Végezzünk el egy egyszerű kísérletet két különböző nagyságú – 6 és 8 cm átmérőjű – dzsemes üveggel, a fentebb vázolt jelenség okának magyarázata végett.

A befőtteket, dzsemeket forró állapotban töltjük az üvegekbe főként azért, hogy a romlást okozó mik-



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

roorganizmusok életfeltételeit korlátozzuk. Az egyszerűsített kísérletben a töltőanyagot vízzel modellezzük. Ekkor az üveg lezárásakor a folyadék felett kisebb mennyiségű forró levegő is marad az edényben, amely később – az üveg tartalmával együtt – lehűl. Gay-Lussac törvénye szerint az állandó térfogatú bezárt gáz hőmérsékletének Kelvin-fokban mért csökkenésével egyenes arányban csökken annak nyomása is.

Kísérletünkben ilyen módon a külső légnyomáshoz képest az üvegen belül nyomáscsökkenés alakult ki. Mivel a külső légnyomás nagyobb, mint a belső, a külső levegő „ránehezedik” a csavarzáras fedélre, mintegy rászorítva azt az üveg peremére. Emiatt nehéz megmozdítani és lecsavarni a fedelet. Tudjuk, hogy a nyomás fizikai értelmezése az erő és a nyomott felület hányadosa. Ezért a nyitáshoz szükséges erő a nyomáskülönbség és a felület szorzataként definiálható.

Kinyitáskor a belső nyomást növeljük meg vagy a külső térből való levegő részecskéinek bejuttatásával, vagy azzal, hogy felmelegítjük a töltet felett lévő levegőt. Érzékelhető, hogy a nagyobb üveg nyitáshoz kell a nagyobb erő, hiszen a 8 cm átmérőjű üveg esetében a zárófedélnek csaknem kétszer nagyobb a felülete, mint a 6 cm-es átmérőjű üveg zárásánál használt fedélnek. Oktatási szempontból 2-3 párhuzamos kísérletet érdemes elvégezni, hogy több diák is érzékelné tudja a lecsavaráshoz szükséges erők közötti különbséget.

3.5. Kenyér száradása és keksz puhulása

Az is közismert, hogy ha a háztartási kekszet csomagolás nélkül kint hagyjuk szabad levegőn akár csak egy éjszakára is, a keksz reggelre megpuhul. Ugyanakkor, ha egy szelet kenyeret hagyunk elől, a kenyér megkeményedik, kiszárad. Bár e két élelmiszernek hasonlóan tekinthető az összetétele, mégis másképp viselkednek, azonosnak vehető hőmérséklet (pl. 20°C) és relatív nedvességtartalom (pl. 70%) esetén. Egynapos tárolást követően egyszerű tárolási kísérletben vizsgáljuk meg a vizsgált minták (szelet kenyér és néhány darab háztartási keksz) állapotát.

Tárolás után a minták állagának változása (keménység, puhaság) érzékszervi vizsgálattal – tapintással, rágással – is jól érzékelhető az előző naphoz képest. A különböző viselkedés oka az élelmiszerek egymástól eltérő szerkezetével magyarázható. Amíg a keksz térszájában kis lyukacsok vannak, addig a kenyérben jóval nagyobbak találhatók. A keksz kis lyukacsai, mint apró hajszálcsövek funkcionálnak, amelyek a keksz belsejébe juttatják a levegőt és annak páratartalmát, emiatt a keksz megpuhul. Ugyanakkor a kenyér nagyobb lyukacsai már nem viselkednek kapillárisként. Ezért a kenyér gyorsan kiszárad a szabad levegőn, alacsonyabb víztartalmúvá, keménnyé válik, élvezeti értéke pedig jelentősen csökken a tárolás során.

3.6. Kísérletek étolajjal – hasonló a hasonlót oldja

A zsírok és olajok az általános- és középiskolás kémia tananyaghoz kapcsolódóan is felhasználhatók fizikai és kémiai jelenségek és folyamatok szemléltetésére, ugyanakkor a kémiai kísérleteken túl, a helyes táplálkozási szokások megvitatására és néhány, a zsírokra és olajokra jellemző sajátosság bemutatására is lehetőséget kínálnak.

Az étolaj-víz, étolaj-benzin kétkomponensű rendszerekkel már az általános iskola hetedik osztályban érthetően bemutatható a „hasonló a hasonlót oldja” elv az oldatok és oldódás témakörénél.

A kémcsőben végzett kísérletek a sűrűségkülönbség hatására kialakuló fázisok és fázishatárok megfigyelésére is alkalmasak. A víz esetében kevés ételfesték alkalmazásával még látványosabbá tehető ez a kísérlet. A tanulók számára hangsúlyozni kell, hogy az étolaj benzinben történő oldódása nem jár kémiai változással, így nem tekinthető kémiai folyamatnak. Egyébként a víz-olaj esetében tapasztalt kétfázisú rendszer kialakulásának megértését a poláris és apoláris molekulák pálcikamodelljének bemutatásával is segíthetjük.

A kilencedik osztályban ugyanezekkel az anyagokkal végzett kísérletek segítségével az emulziók fogalmát is bevezethetjük. Az olaj-víz elegy összerázása után az időszakosan kialakuló elegy ismét két fázisra válik szét, jelezve, hogy az ilyen kolloid rendszerek instabilak. Bár nem tartozik szorosan a kilencedikes tananyaghoz, de ezzel összefüggésben az érdeklődő diákoknak megemlíthetjük a margarinyártás, vagy az emulgeátorok és a szappanok jelentőségét is. Tizedik osztályban – az étolajban is jelenlévő telítetlen zsírsavak jellemző reakciói, az addíció és oxidáció tárgyalásánál – is érdemes étolajat tartalmazó kémcsövet a kezünkbe venni. Ha ugyanis a kémcsőben lévő étolajhoz brómos vizet csepegtetünk, majd az elegyet összerázzuk, a bróm színe eltűnik. Ugyancsak elszíntelenedik az olajhoz adott, kénsavval megsavanyított kálium-permanganát oldat színe is. A bróm színének eltűnését a telítetlen zsírsavak és a bróm addíciós reakciója okozza, amíg a kálium-permanganát színének eltűnését az olaj és kálium-permanganát közt végbemenő oxidációs reakció eredményezi. Fakultációs csoportban az olajok és zsírok telítetlenségének meghatározására használt jódszám, illetve jód-brómszám fogalmát is megemlíthetjük, valamint vázlatszerűen a zsírok avasodásának kémiai folyamataira is kitérhetünk.

3.7. Margarin termikus instabilitásának mérése

A margarinok vizsgálata kilencedik és tizedik osztályban is beépíthető a tanulói kísérletek közé. Kilencedik osztályban a kolloid rendszerek témakörében tanult emulziók jellegzetes példaként vehetjük elő, tizedik évfolyamon pedig a szerves kémia tárgykörében a zsírok és olajok tárgyalásánál lehet kísérletezni azokkal.

A különféle technológiával készülő margarinok (klasszikus margarin, margarinkrém, light margarin) víztartalma igen eltérő lehet. Ennek szemléltetésére mérjük be azonos mennyiségű margarint és light margarint egy-egy mérőhengerbe, majd helyezzük a mérőhengereket forró vizes vízfürdőbe. A margarinok néhány percen belül megolvadnak és két egymástól jól elkülönülő fázisra válnak szét, jelezve az emulziós rendszer termikus instabilitását. Az alsó vizes fázis a light margarin esetében nagyobb, a szerves fázis pedig kisebb térfogatú, mint a magas zsírtartalmú margarinnál mérhető érték. A tejszín és tejföl általában „olaj a vízben”, a margarin pedig „víz az olajban” emulzióknak tekinthető. Az órákon kiegészítésképpen a vaj és a margarin táplálkozástudományi értékeinek [9] megvitatására is érdemes időt szentelni.

3.8. Tej savfokának meghatározása

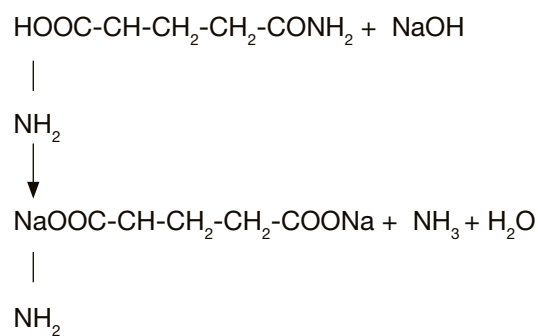
A tej savfokának (Sohxlet-Henkel savfok, SH°) meghatározásánál a döntő módszer alkalmazásakor azt vizsgálják, hogy 100 cm³ tej közömbösítéséhez hány cm³ 0,25 mol/dm³ nátrium-hidroxid oldat szükséges [10]. Jelenlegi gyakorlatunk szerint a savfokot 40 cm³ tej közömbösítéséhez felhasznált, 0,10 mol/dm³ nátrium-hidroxid oldat térfogatának (cm³) mérésével határoztuk meg (a két módszer sztöchiometriai szempontból egyenrangú – a szerk.).

A friss tehéntej általában gyengén savas folyadék, pH-értéke 6,5 és 6,8 közötti szám. Ugyanakkor a savfok általában 5 és 7 SH° közötti érték. A vizsgálat során Erlenneyer-lombikba pipettázunk 40 cm³ tejet és 3-4 csepp fenoltalein indikátor oldatot adunk hozzá. A bürettát feltöltjük a 0,1 mol/dm³ nátrium-hidroxid oldattal, és jelre állítjuk. Ezt követően lassan kezdünk titrálni, ügyelve arra, hogy folyamatosan rázogassuk a tejet tartalmazó lombikot, az adagolt NaOH-oldat elkeverése végett. A titrált addig végezzük, míg az egész oldat halvány rózsaszínű nem lesz. Amikor a szín állandósult, elzárjuk a büretta csapját, és cm³-ben leolvassuk, hogy mennyi NaOH-oldat fogyott. A műveletet addig ismételjük, amíg három, hasonló eredményt nem kapunk, azaz az eltérés a mért értékek között kevesebb, mint 0,5 cm³. A leolvasott három, megfelelő adatot átlagoljuk, amely a tej savfokát jelenti.

3.9. Tojásfehérjével végzett kísérlet ammóniagáz kimutatására

A következő kísérlet jól alkalmazható a középiskolai kémia- és biológiaoktatás során, a biokémiai elméletek bizonyítására és az ismeretek elmélyítésére. A feladat tojásfehérje hidrolízise során képződött ammónia kimutatása. Elméleti háttérként azt kell tudni, hogy lúgoldat hozzáadására és hevítés hatására a fehérjék hidrolizálnak, azaz építőelemeikre, aminosavakra bomlanak. Az olyan aminosavak, amelyek savamid-csoportot tartalmaznak, lúg hatására ammóniát veszítenek.

Tekintsük át a glutamin reakcióját NaOH-dal:



A kísérlet végrehajtása során kémcsőbe kis darab főtt tojásfehérjét teszünk. Hozzáöntünk 4-5 cm³ tömény – legalább 30-40 m/m%-os – átrium-hidroxid oldatot, majd a kémcsövet kezdjük óvatosan melegíteni. Melegítés közben a kémcső szájához tartunk megnedvesített lakmuspapírt, amire az megkékül, jelezve a lúgos kémhatást, amit a keletkező ammónia idéz elő. A kémcsőből távozó, a levegőnél könnyebb ammóniagázt egyébként jellegzetes szúrós szagáról is felismerhetjük.

3.10. Tojásfehérje reakciója fémionokkal

A kísérlet során a nyers tojásfehérjét desztillált vízzel felhígítjuk, összerázzuk, majd tölcsérbe tett vattacsomón keresztül átszűrjük. Három kémcsőbe körülbelül azonos mennyiségű fehérjeoldatot öntünk. Az egyik kémcsőbe kiskanálnyi nátrium-kloridot teszünk, a másodikba réz-szulfátot, a harmadikba ezüst-nitrátot. Megfigyelhető, hogy a fehérje valamennyi kémcsőben kicsapódik. A nátrium-kloridot tartalmazó kémcsőben azonban hígítás hatására újra feloldódik a fehérje, a többi kémcsőben nem.

A megfigyelt jelenség magyarázata, hogy a fehérjék oldatukból fémionokkal kicsaphatók, koagulálódnak. A könnyűfémek ionjai hatására (nátrium-klorid) a kicsapódás reverzibilis, vagyis a só eltávolítása, illetve az oldat erőteljes hígítása után a fehérje ismét oldatba vihető. Nehézfémek ionjai hatására viszont a kicsapódás irreverzibilis és az így keletkező fehérjét denaturált fehérjének nevezzük. Ezzel a jelenséggel magyarázható a nehézfémek mérgező hatása.

4. Kísérlettervezés

Úgy véljük, hogy célszerű felhívni a diákok figyelmét a kísérlettervezés és a kapott adatok értékelésének kérdéskörére [11] is, természetesen csupán bevezető jelleggel. Genichi Taguchi japán szakember nyomán [12] mutassunk rá arra, hogy a kísérlettervezés ma már a műszaki fejlesztés és minőségbiztosítás rutineszközévé vált az élelmiszeripari termelésben is, amihez a megfelelő biometria (matematikai-statisztikai) módszerek is rendelkezésre állnak. Ezen túlmenően a számítógépes adatfeldolgozás a bonyolultabb statisztikai módszerek alkalmazását is lehetővé teszi, hiszen e célra számos korszerű program nyújt érdemi segítséget a kutatók számára.

A kutatók munkájuk során számos kísérletet úgy hajtanak végre, hogy bizonyos paramétereket konstans értéken tartanak, míg másokat változtatnak. Ez az ún. „egy paraméter egy időben” elvű megközelítés nem elég hatékony. A Taguchi által felállított DOE (Design Of Experiments) eljárásrend viszont egy hatékony eljárás egy kísérletsorozat megtervezésére, végrehajtására és az eredmény objektív értelmezésére több paraméter egyidejű változtatása mellett. Előnye, hogy maximalizálja azt a megszerzhető információmentisírt, amelyet egy adott számú kísérletsorozatból ki lehet nyerni, ezzel hatékony adatelemzést biztosít. A DOE elv alkalmazása abban segít, hogy a kísérletek optimális beállításával minimális költség- és időráfordítás mellett a lehető legtöbb információhoz jussunk [13], [14].

5. Következtetések

Meggyőződésünk, hogy az élelmiszerekkel végzett tíz egyszerű biológiai és kémiai kísérlet tanórákon történő bemutatása hatékonyan segíti a diákok felkészülését a természettudományos tárgyakban.

A kísérletek adatainak megvitatása, értelmezése, a következtetések levonása pedig javítja logikai készségüket is. Az a tény, hogy a kísérleteket élelmiszerekkel, tehát a mindennapi életben a diákok számára is jól ismert anyagokkal végezzük, azt a reményünket erősíti, hogy az élelmiszerekről jól hasznosítható ismereteket közvetítünk a diákok számára, amely egyúttal felkeltheti érdeklődésüket a mezőgazdaság és az élelmiszeripar iránt is.

6. Irodalom

- [1] Szabó S. A., Izsák M., Bozi J. (2015): Általános - és középiskolás diákok kémia- és fizikaoktatása élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével. Élelmiszervizsgálati Közlemények 61(2), 647-656,
- [2] Bozi J., Szabó S. A., Izsák M., Tiszáné Kósa E. I., Szabó G. L. (2016): Diákok kémia, biológia és fizika oktatása élelmiszervizsgálati kísérletek segítségével. Élelmiszervizsgálati Közlemények 62(1), 975-983.

- [3] K. Rauscher, R. Engst, U. Freimuth (1986): Untersuchung von Lebensmitteln. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- [4] Lásztity R., Törley D. (szerk), (1987): Az élelmiszeranalitika elméleti alapjai. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- [5] S. Ötles (ed.) (2005): Methods of analysis of food components and additives. CRC, Taylor&Francis, Boca Raton, FL, USA.
- [6] Amtmann M. (szerk.) (2006): Élelmiszerek analitikai vizsgálata (Élelmiszer-biztonság és minőség felnőtt fokozat). BCE-Mezőgazda, Budapest.
- [7] Hanga I. (2013): A narancs és a természet-tudományok www.chem.elte.hu/modszertani (Hozzáférés: 2015. 12. 20.)
- [8] Siposné Kedves É., Horváth B., Péntek L.-né (2013): KÉMIA tankönyv. Általános és szervetlen kémia, 9. osztály, Mozaik Kiadó, Szeged
- [9] Kovács L., Csupor D., Lente G., Gunda T. (2011): Száz kémiai mítosz, (szerk: Kovács L.) Akadémiai Kiadó.
- [10] MSZ 3707:1981; A tej titrálható savasságának és pH-jának meghatározása Determination of titratable acidity and pH value of milk (Hungarian Standard Method)
- [11] Kemény S., Deák A. (2002): Kísérletek tervezése és értékelése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [12] Nair, V. N. (1992). „Taguchi's parameter design: a panel discussion”. Technometrics 34: 127–161.
- [13] R.S. Kenett, Sh. Zacks (1998): Modern industrial statistics, design and control of quality and reliability. Duxbury Press, IRP.
- [14] Márkus L.: Az ipari kísérlettervezés statisztikai módszerei. ELTE, Valószínűségelméleti és Statisztikai Tsz. előadás, www.math.elte.hu/probability/markus/DOE (Hozzáférés: 2016. 01. 11.)



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Margit Izsák¹, János Bozi¹, Eszter Imola Tisza-Kósa¹, Gergely Levente Szabó²,
András S. Szabó¹

Received: 2016. April – Accepted: 2016. June

Education of natural science in schools with help of experiments of food investigations

1. Summary

Experiments play a particularly important role in the teaching of science subjects. Students are very fond of experiments performed with substances well-known to them, in our case, foods. In this article, ten simple physical, chemical and biological experiments are described in the following topics: microwave heating for mass and water content determination, discoloring a tea beverage, unscrewing the top of a jam bottle, changes in the texture of biscuits and bread during storage, dissolution and chemical reactions of cooking oil, thermal instability of margarine, determination of the acid degree value of milk, hydrolysis of egg protein, and protein denaturation.

Foods used in the tests and experiments are: ascorbic acid, lemons, citric acid, jam, cooking oil, fruit juice, fruit syrup, traditional tea, fruit tea, biscuits, bread, margarine, baking soda, milk and egg protein.

The experiments were designed at Congregatio Jesu Ward Mária Elementary School, High School and Music Vocational School of Budapest, where the scientific, ethical and human education are on equaled level.

2. Introduction

As was already described in our two previous articles [1], [2], we are convinced that the presentation of experiments plays a particularly important role in the teaching of science subjects. If science experiments are incorporated in teaching, i.e., theoretical topics are illustrated, hopefully our educational work will be more effective and successful.

Both in our previous articles, 10 experiments each were described, some of them being more of physical nature, while others of chemical or biological nature. Obviously, there is no sharp boundary between these disciplines, and we think that presenting the overlaps and relationships between these subjects and, furthermore, emphasizing the links between them form an important part of the modern approach to science education. In the following section, 10 simple experiments, related to food testing, are described again, that can be performed without much difficulty in a moderately equipped school laboratory for physical,

biological and chemical experiments. As additional information to the presentations, the scientific literature comprehensively dealing with the subject of food testing, food analysis [3], [4],[5], [6] can be brought to the students' attention as well.

3. Description of scientific experiments

3.1. Application of a microwave oven for the determination of water content by temperature measurement

In the past decade or two, the application of microwave ovens became widespread in households, and they are mainly used for heating in everyday life. It is a heating technique which is fast, easy and inexpensive – while also requiring less dishwashing. Its principle is that, by turning on the device, a high energy magnetic field is created by the application of electromagnetic vibrations in the microwave range (oscillation rate ca. 2×10^9 Hz). A substantial part of foods is made up by water, and since water

has a high permittivity, energy transfer occurs by creating resonance, as an interaction between water molecules with a dipole character and the microwave radiation. Thus, by forcing the water molecules in the food placed in the device to perform spinning and rotational movement, the friction that occurs between the molecules results in the generation of heat by the microwave energy. Of course, the electric power delivered by the microwave oven is a function of the set heating degree (intensity) and the heating time.

Since the efficiency of the energy transfer, due to the resonance generated by the microwave field, mainly depends on the water content of the sample to be analyzed, measuring the temperature can be used to estimate the water content of the sample.

In theory, this measurement method can be suitable for the determination of the water content of the sample (the food tested) under any circumstances and in the case of any sample. However, in practice, because of the complexity of the correction factors, the measurement can only be performed with acceptable accuracy, if the measurement conditions and sample weights are the same. Based on this, in the case of liquid foods of the same weight, but with water contents of 40%, 60% and 80% – for example, fruit juices or fruit syrups – samples of different water content can be easily separated by a simple temperature measurement.

The calculation is based on the following formula:

$Q = c \times m \times T$, where:

Q – is the thermal energy absorbed

c – is the specific heat

m – is the heated mass

T – is the measured temperature difference

It should be noted that, in the case of foods, samples have several components, so, in addition to water, other ingredients (e.g., sugar) are also present, for which the value of specific heat is significantly lower than for water. During microwave treatment, these components do not warm up themselves, or only slightly, however, they receive energy (heat) from the gradually warming water, so the energy transmitted by the microwave oven is not used exclusively for the heating of the water content.

Additional losses are caused by the heat absorption of the structural materials of the oven, such as the rotating glass tray holding the sample, or the glass or plate used for containing or accommodating the sample. Because of the uncertainty of these characteristic parameters, an accurate calculation of the water content cannot be performed, based on the temperature measurement, but, under identical conditions, significant differences in water content can be demonstrated and verified clearly.

3.2. Mass and volume determination by temperature measurement by heating in a microwave oven

According to the principles described above, heating in a microwave oven can be used easily for mass determination. Or, to be more accurate, to estimate mass and volume. Once again, in theory, the method can be used under any circumstances and for any sample, but because of the complexity of the calculations already described, in practice, the accuracy of the result will only be satisfactory, if samples of identical chemical composition (i.e., of the same water content) are compared. For example, if two samples of fruit juice with a water content of 80% are analyzed, with volumes of 150 ml and 200 ml, respectively, then, under identical circumstances (glass material and size, intensity, heating time) the two samples can be definitely distinguished by temperature measurement. In this case, with a given setting, the temperature of the sample with a volume of 150 ml increased from 23 °C to 78 °C, while that of the sample with a volume of 200 ml increased from 23 °C to only 73 °C.

3.3. Brewing tea and adding lemon

It is a well-known fact that, depending on the type of tea and the method of brewing (real tea or fruit tea, black, yellow or green tea), and also on the amount used, the temperature and the brewing time, the color of the tea beverage can be significantly different. Let's brew for a few minutes in a 200 ml beaker real, so-called Sri Lanka, Indian or Georgian black tea (one filter bag), and a brown to dark brown tea solution with a color markedly different from that of water is obtained. Put roughly identical amounts of the brew obtained – for example, 50 ml each – into two Erlenmeyer flasks, and to one of them add a few drops of freshly squeezed lemon juice, and significantly more to the other one. It will be clearly visible that the tea will be discolored by the lemon juice, causing a reduction in brown color in the first case, while resulting in an almost colorless, slightly yellowish solution in the second case. Of course, the experiment can also be performed using orange juice.

When evaluating the experiment, we should point out the close relationship between oxidation and reduction – the substance that oxidizes, is itself reduced – and draw attention to the ascorbic acid in lemon juice, which is easily oxidized and, during this, it interacts with the pigments giving tea brew its color. In this context, we can ask students, who already have some knowledge of organic chemistry, what will become of ascorbic acid as a result of oxidation.

Be sure to point out that it is not only color materials and flavor and fragrance substances providing the pleasant tea aroma that dissolve from the tea during brewing, but several other components as well: tannin (tannic acid causing tartness), theine (the alkaloid

¹ Ward Mária Elementary School, High School and Music Vocational School of Budapest

² Budapest Technical Vocational Center, Lajos Petrik Bilingual Chemical, Environmental and Information Technology Vocational School

responsible for the stimulating effect) and also minerals. Of the latter, fluorine and manganese should be mentioned, both of which are essential micronutrients, and they are present in tea in high concentrations. Therefore, in the case of people drinking plenty of tea, manganese and fluorine deficiency can definitely be ruled out. However, it can also be stated that, because of the chemical similarity of manganese and iron, these two metallic elements are each other's antagonists, and so an excess of manganese intake can reduce iron utilization, and can be a cause of relative iron deficiency.

It should be noted that the explanation of the effect of lemon or orange juice altering the color of tea is quite complex. This complexity can be clearly verified by a comparative experiment, during which to the tea brews are added lemon juice, ascorbic acid and citric acid separately. The most intense discoloration can be experienced in the case of squeezed lemon juice, the effect of ascorbic acid is less pronounced, and the least effect occurs in the case of citric acid. This can be explained also by the fact that tea – similarly to many other plants – contains natural acid-base indicators, the colors of which changes when an acid or an alkali is added. Therefore, when adding acidic lemon or orange juice, the color of tea becomes lighter [7]. The importance of acidity (i.e., of decreasing the pH) regarding color development can also be verified by the fact that the color once again turns darker if an alkaline substance, baking soda is added to the system. Furthermore, it is also a relevant aspect that the structure of polyphenols found in tea – partially responsible for the color of tea because of their conjugated and aromatic systems – can also be modified as a result of the acid, so that the wavelength of the light absorbed changes, and so the color of the tea beverage changes as well. Tea color intensity is also reduced if a vitamin C pill, that can be purchased in a pharmacy, is added to the beverage.

To demonstrate the dominant role of the pH, the tea brewing experiment can be performed by using with products with characteristic infusion colors, for example, sour cherry flavored fruit teas. When adding lemon juice, the purplish-red color changes to intense, bright red, indicating the characteristic color of anthocyanins in a medium with an acidic pH [8]. When adding an alkali – NaHCO_3 solution – , the red color of the brew disappears.

3.4. Unscrewing the top of a jam bottle

It is our everyday experience that sometimes it is very hard to unscrew the top of jam bottles. We also know what methods can be used to achieve success: we have to introduce air under the lid or put the bottle in a pot with warm water, and then it is easy to unscrew the top that was sucked onto the bottle.

Perform a simple experiment with two jam bottles of different sizes – with diameters of 6 and 8 cm – ,

to explain the cause of the phenomenon described above.

Compotes and jams are filled into the bottles when hot, mainly to limit the life conditions of microorganisms causing spoilage. In the simplified experiment, the filling material is simulated by water. When closing the bottle, a small amount of hot air remains in the vessel above the liquid, which later – together with the content of the bottle – cools down. According to Gay-Lussac's law, the decrease in pressure of a constant volume of gas in a sealed container is proportional to the decrease in temperature, measured in Kelvin.

This way, in our experiment, a pressure drop develops in the bottle, compared to the external atmospheric pressure. Because the external atmospheric pressure is higher than the internal one, the external air "weighs on" the screw cap, pressing it against the rim of the bottle opening. This is the reason why it is hard to move and twist the lid. We know that the physical interpretation of pressure is the ratio of the force and the area of cross-section. Therefore, the force necessary for opening can be defined as the product of the pressure differential and the area.

When opening the bottle, we increase the internal pressure by either introducing air particles from the external space, or by heating the air above the filling material. It is noticeable that, to open the larger bottle, a larger force is required, since, in the case of the bottle with a diameter of 8 cm, the area of the lid is almost twice as large as that of the lid used for closing the bottle with a diameter of 6 cm. From an educational point of view, 2 or 3 replicate experiment should be performed, so that several students can experience the difference in forces necessary to unscrew the tops.

3.5. Drying of bread and softening of biscuits

It is also well-known that if biscuits are left in the open air without packaging, even for only one night, by morning the biscuits become soft. At the same time, if a slice of bread is left outside, the bread becomes hard, it dries out. Although the compositions of these two foods can be considered similar, they still behave in different ways, even when the temperatures (e.g., 20 °C) and the relative humidities (e.g., 70%) are the same. After one day of storage, the textures of the samples (a slice of bread and a few biscuits) are investigated in a simple storage experiment.

After storage, the change in the texture of the samples (hardness, softness) can be clearly felt by sensory analysis – touching, chewing – compared to the previous day. The difference in behavior can be explained by the different structures of the foods. While there are small holes in the dough of the biscuits, bread contains significantly larger ones. The small holes of the biscuits function as tiny capillaries, transporting air and its moisture content into the

biscuits and, therefore, the biscuits become soft. However, the larger holes in the bread do not function as capillaries. Therefore, bread quickly dries out in open air, its water content decreases, it becomes hard, and its enjoyment value decreases significantly during storage.

3.6. Experiments with cooking oil – like dissolves like

Oils and fats can be used in connection with the chemistry subject in elementary and high schools to demonstrate physical and chemical phenomena, and they also offer an opportunity, in addition to chemical experiments, to discuss healthy eating habits and to show several properties characteristic of oils and fats.

Using cooking oil-water and cooking oil-benzene two-component systems, the "like dissolves like" principle can be clearly demonstrated in the seventh grade of elementary school, when discussing the topic of solutions and dissolution.

Experiments performed in test tubes are suitable for the observation of phases developing due to density difference and of interfaces. In the case of water, by using a small amount of food coloring, the experiment can be made even more spectacular. It should be emphasized for the students that the dissolution of cooking oil in benzene is not accompanied by chemical changes, so it cannot be considered a chemical process. Incidentally, understanding the formation of the two-phase system experienced in the case of water and oil can be helped by the demonstration of the stick models of polar and apolar molecules.

With the help of experiments performed using the same materials in the ninth grade, the concept of emulsions can be introduced. After shaking the oil-water mixture, the temporarily formed system once again separates into two phases, indicating that such colloidal systems are unstable. Although this is not strictly part of the ninth grade curriculum, but in connection with this, the manufacture of margarines, or the significance of emulsifiers and soaps can be mentioned to interested students. It is also worth taking the test tube containing cooking oil into our hands – when discussing the characteristic reactions, addition and oxidation, of unsaturated fatty acids also present in cooking oil. Namely, if bromine water is added to the cooking oil in the test tube, and the mixture is then shaken, the color of bromine disappears. The color of the potassium permanganate solution, acidified with sulfuric acid, also disappears when added to the oil. The disappearance of the color of bromine is caused by the addition reaction of unsaturated fatty acids and bromine, while the disappearance of the color of potassium permanganate is the result of the oxidation reaction between the oil and potassium permanganate. In advanced placement groups, the concept of iodine or iodine-bromine number, used for the determination of the degree of unsaturation of fats and oils, can also be

mentioned, and we can also briefly touch upon the chemical processes of fat rancidification.

3.7. Measuring the thermal instability of margarine

The examination of margarines can be incorporated into student experiments either in the ninth or the tenth grade. In the ninth grade, it can be viewed as a typical example of emulsions, studied in the topic of colloidal systems, and in the tenth grade, in the context of organic chemistry, we can experiment with them when discussing fats and oils.

The water contents of margarines produced using different technologies (classical margarine, margarine spread, light margarine) can be very different. To demonstrate this, measure the same amount of margarine and light margarine into a graduated cylinder, and then place the graduated cylinders in a hot water bath. Within a few minutes, the margarines will melt, and separate into two clearly discernible phases, indicating the thermal instability of the emulsion system. In the case of the light margarine, the volume of the lower, aqueous phase is greater, and that of the organic phase is smaller, than the values that can be measured for the high fat content margarine. Cream and sour cream generally can be considered "oil in water", while margarine is a "water in oil" emulsion. It is also worth taking the additional time in the class to discuss the nutritional values of butter and margarine [9].

3.8. Determination of the acid degree value of milk

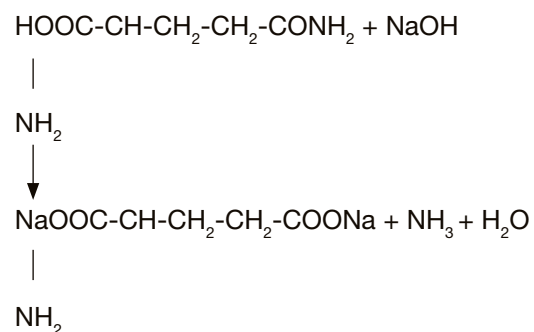
When determining the acid degree value of milk using the definitive standard method (Soxhlet-Henkel degree, Sh°), it is examined how many cm^3 of 0.25 mol/dm^3 sodium hydroxide solution is necessary for the neutralization of 100 cm^3 milk [10]. According to our current practice, the acid degree value was determined by measuring the volume (cm^3) of 0.10 mol/dm^3 sodium hydroxide solution used for the neutralization of 40 cm^3 of milk (the two methods are equivalent from a stoichiometric point of view – Ed.).

Fresh cow's milk is usually a slightly acidic liquid, with its pH value between 6.5 and 6.8. However, the acid degree value is generally between 5 and 7 SH° . During the test, 40 cm^3 of milk was pipetted into an Erlenmeyer flask, and 3-4 drops of phenolphthalein indicator was added. The burette was filled to mark with the 0.1 mol/dm^3 sodium hydroxide solution. Subsequently, we started a slow titration, taking care to shake the flask containing the milk continuously, in order to disperse the NaOH solution added. Titration was continued until the entire solution became pale pink. When the color became permanent, the stopcock of the burette was turned off, and the amount of the NaOH solution consumed was recorded in cm^3 . The operation was repeated until three similar results were obtained, i.e., the difference between the measured values was less than 0.5 cm^3 . The three readings were averaged, giving the acid degree value of the milk.

3.9. Experiment with egg protein to detect ammonia gas

The following experiment is well suited to prove biochemical theories and to deepen knowledge during high school chemistry and biology education. The task is to detect ammonia that forms during the hydrolysis of egg protein. As a theoretical background, one needs to know that, as a result of the addition of an alkali solution and heating, proteins hydrolyze, i.e., they decompose to their building blocks, amino acids. Amino acids that contain a carboxamide functional group, lose ammonia as a result of the alkali.

Let's review the reaction of glutamine with NaOH:



When carrying out the experiment, a small piece of cooked egg white is placed in a test tube. 4-5 cm³ concentrated – at least 30-40 m/m% - sodium hydroxide solution is added, and then the test tube is gently heated. During the heating, a moistened litmus paper is held to the mouth of the test tube, and it turns blue, indicating the alkalinity, caused by the ammonia that forms. The ammonia gas, lighter than air, exiting the test tube can also be recognized by its characteristic pungent smell.

3.10. Reaction of egg protein with metal ions

During the experiment, raw egg protein is diluted with distilled water, shaken, and filtered through a cotton plug placed in a funnel. Roughly the same amounts of protein solution are poured into three test tubes. In one of the test tubes, a small spoonful of sodium chloride is placed, in the second, copper sulfate, and in the third, silver nitrate. It can be observed that the protein precipitates in all three test tubes. However, in the test tube containing sodium chloride, the protein dissolves again as a result of dilution, while in the other test tubes it does not.

The observed phenomenon can be explained by the fact that proteins can be precipitated from their solutions by metal ions, they coagulate. The effect of light metal ions (sodium chloride) is reversible, i.e., after removing the salt, or strongly diluting the solution, the protein can be dissolved again. However, precipitation due to heavy metal ions is irreversible, and the resulting protein is called denatured protein. This phenomenon explains the toxic effect of heavy metal salts.

4. Designing experiments

We believe that it is also worth drawing students' attention to the topic of designing experiments and the evaluation of the data obtained [11], naturally, at an introductory level. Following Genichi Taguchi Japanese expert [12], point out that the design of experiments has become a routine tool of technical development and quality management in food production as well, and the appropriate biometric (mathematical-statistical) methods are now also available for this. In addition, computerized data processing also makes the application of more complex statistical methods possible, since there are several modern programs that provide substantial help to researchers.

In their work, a number of experiments are carried out by researchers by keeping certain parameters constant and changing others. This so-called "one parameter at a time" approach is not efficient enough. However, the DOE (Design Of Experiments) protocol established by Taguchi is a powerful procedure for designing a series of experiments, executing it and interpreting the results objectively, while changing several parameters simultaneously. Its advantage is that it maximizes the obtainable amount of information that can be acquired from a given number of experiments, and so it ensures efficient data analysis. Application of the DOE principle helps us to obtain as much information as possible by optimizing experimental parameters and minimizing the cost and time required [13], [14].

5. Conclusions

We believe that performing in the class the ten simple physical, biological and chemical experiments using foods, is an efficient tool in helping students prepare better in science subjects.

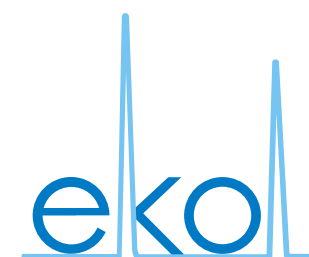
Their logical skills are also improved by discussing and evaluating experimental data, and by drawing the conclusions. The fact that the experiments are performed using foods, i.e., substances that are well-known to students from everyday life, strengthens our hope that we convey useful knowledge about foods to students, which can also raise their interest in agriculture and the food industry.

6. References

- [1] A.S. Szabo, M. Izsak M, J. Bozi: Teaching of chemistry and physics in elementary and high schools with help of food science experiments. *J. Food Investigation*, 61(2), 647-656, 2015.
- [2] J. Bozi, A.S. Szabo, M. Izsak, E.I. Tisza-Kosa, G.L. Szabo: Teaching chemistry, biology and physics with help of food analytical experiments. *J. Food Investigation*, 62(1), 984-989, 2016(1).

- [3] K. Rauscher, R. Engst, U. Freimuth: *Untersuchung von Lebensmitteln*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1986.
- [4] Lásztity R., Törley D.(eds): *Theoretical background of food analysis*. (in hungarian) Mezőgazd. Kiadó, Budapest, 1987.
- [5] S. Ötles (ed.) : *Methods of analysis of food components and additives*. CRC, Taylor&Francis, Boca Raton, FL, USA, 2005.
- [6] Amtmann M. (ed.): *Analytical investigation of foodstuffs*. Advanced food safety and quality. (in hungarian). BCE-Mezőgazda, Budapest, 2006.
- [7] Hanga I.: *Orange and the natural sciences* (in hungarian). www.chem.elte.hu/modszertani/T_Hanga_Ildiko_Narancs_2013_Szent_Laszlo_Gimnazium_Budapest. (Acquired: 20. 12. 2015.)
- [8] E. Sipos-Kedves, B. Horváth, Mrs. L. Pentek. *Chemistry textbook. General and inorganic chemistry*, Division 9, Mosaic Publ. Szeged, 2013.

- [9] L. Kovacs, D. Csupor, G. Lente, T. Gunda: *Hundred chemical myths* (ed: L. Kovacs) Academic Press, 2011.
- [10] MSZ 3707:1981; *A tej titrálható savasságának és pH-jának meghatározása; Determination of titratable acidity and pH value of milk* (Hungarian Standard Method)
- [11] Kemény S., Deák A.: *Planning and evaluation of experiments*. (in hungarian). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002.
- [12] Nair, V. N. (1992). „Taguchi's parameter design: a panel discussion”. *Technometrics* 34:127–161.
- [13] R.S. Kenett, Sh. Zacks: *Modern industrial statistics, design and control of quality and reliability*. Duxbury Press, IRP, 1998.
- [14] Márkus L.: *Statistical methods of industrial experiment planning*. (in hungarian) ELTE, Valószínűségelméleti és Statisztikai Tsz., előadás, www.math.elte.hu/probability/markus/DOE_lecture. (Acquired: 11. 01. 2016.)



ELVÁLASZTÁSTECHNIKAI KUTATÓ ÉS OKTATÓ LABORATÓRIUM

PHD KUTATÁSI LEHETŐSÉG

CSOMAGOLÓANYAGOKBÓL KIOLDÓDÓ KÁROS ANYAGOK VIZSGÁLATA

SZÉNHIDROGÉN-SZENNYEZÉSEK KOR- ÉS EREDET-MEGHATÁROZÁSA

www.elvalasztastechnika.hu





A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Tolokán Adrienn/Adrienn Tolokán

Jancsó András¹, Császár Gábor², Varga László¹

Érkezett: 2016. március – Elfogadva: 2016. július

Árusítási és árképzési gyakorlatok a termelői nyers tehéntej közvetlen értékesítésében

1. Összefoglalás

Célkitűzéseink között szerepelt a legismertebb nyerstej-értékesítési csatornák, árusítási gyakorlatok, valamint az alkalmazott műszaki környezet színvonalának bemutatása, továbbá a nyers tehéntej közvetlen értékesítésének árképzésével, kritikus pontjaival és kihívásaival kapcsolatos kérdések vizsgálata. Megfigyeléseinket és mintavételeinket nyolc budapesti kerület 21 közvetlen értékesítési pontján végeztük 13 hónapon keresztül, 2013 júniusa és 2014 júniusa között.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen a nyerstej árusítása három fő értékesítési csatornán valósult meg: piacokon (vásárcsarnokokban), önkihasználó rendszereken (tejkimérő automaták, bolti hűtött tartályok) és a mozgó értékesítés különféle formáin (tartálykocsik, termelők regionális házhozszállítási rendszere) keresztül. Az egyes értékesítési csatornákon belül további forgalmazási gyakorlatokat különböztettünk meg, ahol a legkezdetlegesebb, a hűtés nélküli, a hagyományos és a nyugat-európai összehasonlításban is modernnek nevezhető gyakorlatok egyaránt megtalálhatók voltak. A jó minőségű nyerstej árusításának elvi lehetősége valamennyi értékesítési csatorna esetében adott volt, de az értékesítés színvonala – különösen a higiénés és technológiai fegyelem szempontjából – széles skálán mozgott.

A nyerstej-eladási árakban mutatkozó változások, a felvásárlási és pasztörözött-tej-árakkal mutatott összefüggések hátterében feltételezhető, hogy a piac szereplői naprakészen figyelik a piaci árakat és a keresleti-kínálati viszonyokat. Az egymás közelében (pl. egyazon piacon) található eladók árainak kölcsönösen befolyásoló hatását elemezve megállapíthattuk, hogy többségük követő árképzési stratégiát alkalmazott. Az ár-érték-arány vizsgálatának eredményei rendezetlen állapotra, ötletszerű árképzésre utalnak.

A helyes tejnyerési, tejkezelési és értékesítési szemlélet alkalmazása önmagában is jelentősen javíthatna a kritikus pontokon zajló folyamatokon, amelyeket az emberi tényező, munkaszervezés, üzemeltetés, karbantartás és javítás, minőségi szempontok, csomagolás és termékjelölés címszavak alatt ismertetünk.

2. Bevezetés

A magyar tejgazdaságot sújtó szerkezeti problémák, a vállalkozások korlátozott versenyképessége, az olcsó és ugyanakkor sok esetben a hazaival meg egyező minőségű import termékek beáramlása, a vásárlási szokások megváltozása és a termelői nyerstej gyakran önköltséget sem fedező felvásárlási ára

új helyzetet teremtett az ágazatban. A termelők számára világossá vált, hogy az évtizedekig folytatott kereskedelmi modell, amelyben a termék értékesítésekor képződött haszon döntően a kereskedelmi láncokhoz, vagy az értékesítési lánc egyéb szereplőjéhez kerül, a jövőben tetszőleges ideig nem tartható fenn. Így az ágazat szereplői egyre több figyelmet fordítanak a rövid élelmiszerellátási láncok működtetésére,

¹ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Intézet

² Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.

amelyek egyikébe a közvetlen tejértékesítés is besorolható. A tej ágazaton belül Sebesy és munkatársai átfogóan értelmezik a közvetlen értékesítés fogalmát: *“A közvetlenül értékesített termék egyrészt lehetőséget ad a fogyasztónak arra, hogy teljes értékű, természetes összetételű, kezelésektől és adalékanyagoktól mentes, friss – pár órás – tejet vásárolhasson. A termelő számára pedig új perspektíva nyílik azzal, hogy az értékesítési lánc lerövidül, mivel a feldolgozó, valamint a kiskereskedelmi szint kiesik a piacról. Az így keletkezett többletbevétel magasabb profitot biztosít a termelőnek [12].”*

Magyarországon a háztól történő eladás, a piaci árusítás és a gazdaságból közvetlenül a fejést követően, gyakran még “tögyemeleg” vagy hűtött nyerstej értékesítése régóta ismert és működő gyakorlatok. A közvetlen értékesítésben azonban egyre nagyobb szerephez jutnak azok a megoldások, amelyekkel a termelők igyekeznek minél jobban kiszolgálni a fogyasztót, így teremtve stabil vásárlói bázist vállalkozásuk sikeres fenntartásához. A technika fejlődése lehetővé tette, a szélesebb vásárlói közönség elérése érdekében tett törekvések pedig kikényszerítették, hogy új, korábban nem alkalmazott kereskedelmi gyakorlatok és műszaki megoldások jelenjenek meg, amelyek a vásárlási szokások megváltoztatásának, a fogyasztás növelésének irányába hatottak. Ennek eredményeképpen – az említetteken kívül – Magyarországon ma már beszerezhető termelői nyerstej mobil értékesítés keretén belül tartálykocsiból, házhozszállítási rendszereken keresztül, élelmiszerboltokból, nyerstej-kimérő automatákból és egyéb átvételi pontokon is.

A létező értékesítési gyakorlatok ismerete egyebek mellett azért is fontos, mert az ahhoz felhasznált műszaki háttér helyes üzemeltetése, annak higiéniás viszonyai közvetlenül hatnak az így értékesített nyerstej minőségi jellemzőire. Korábbi munkáinkban [4], [5], [6] bemutattuk, hogy a közvetlenül értékesített nyers tehéntej fizikai-kémiai és mikrobiológiai-higiéniái minőségi jellemzői valamennyi vizsgált és összehasonlítható paraméter vonatkozásában elmaradtak az azonos időszakban felvásárolt nyerstejétől. Ennek kapcsán előtérbe kerül az alkalmazott műszaki háttér és az egyes értékesítési gyakorlatok minőséget befolyásoló hatása. Ezen túlmenően felmerül az árak alakulása, az ár- és az egyes minőségi jellemzők közti viszony megismerése iránti igény is.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A közvetlen értékesítés gyakorlati aspektusai

Az értékesítési gyakorlat összetett fogalom, amely az alkalmazott műszaki háttér és az emberi tényező egységként értelmezhető. Az emberi tényező magában foglalja az értékesítő személyiségét, az árukezelési rutint és logisztikát is. Az értékesíthető termék minősége és mennyisége szempontjából valamennyi tényező rendkívüli jelentőséggel bír, de amíg a mű-

szaki háttér felmérése objektív szempontrendszer alapján is elvégezhető – és szakirodalmi források is jellemzően ehhez a témakörhöz állnak rendelkezésre –, addig az emberi tényező egyes elemei sokszor csak szubjektíven és nehezen értékelhetők [4].

Mivel a tejtermelést lehetetlen teljes összhangba hozni a piaci igényekkel, a termelőknél feleslegek képződhetnek. A jellemzően felvásárlóknak értékesítő tejtermelők esetében a közvetlen értékesítés a termelési feleslegek levezetésének hatékony módszere lehet. Kevésbé jellemző, de létező gyakorlat a rugalmas felvásárlói magatartás, ahol mennyiségi megkötés nélkül veszik át a közvetlen értékesítésből visszamaradt tejmennyiségeket. A közvetlen értékesítés tehát megnövekedett piaci kockázatot jelent a termelő számára, aki ilyenkor kilép a felvásárlói szerződés által nyújtott átvételi- és árgarancia biztonságából a szabad árképzés és a magasabb jövedelem reményében. További fontos érvként jelenik meg a közvetlen, bizalmi kapcsolat kiépítése a fogyasztókkal, valamint az azonnali jövedelem realizálása, szemben a termelői szerződések gyakran 30-40 napos fizetési határidejével.

A hazai és az Európai uniós pályázatok valamennyi hazai értékesítési formát ismerik és támogatják. Ezen keresztül elsősorban a termelői piacok kialakítása és működtetése, tejkimérő automaták és tejárusításra alkalmas gépkocsik vásárlása jogcímen igényelhető támogatás. A témában végzett kutatások alapján, egy ilyen gépjárműből naponta legalább 200-300 liter tejet kell eladni ahhoz, hogy a működési költséget (üzemanyag, amortizáció, munkabér stb.) kitermeljék. A nyereség biztosításához pedig 500-600 litert kell értékesíteni naponta. A vizsgált termelők személyes interjúban előbbi állításunkat megerősítették azzal, hogy szerintük tejkimérő automaták esetében a gazdaságos üzemeltetéshez minimálisan 200 liter napi forgalom szükséges [8]. A piaci értékesítés és a háztól, gazdaságból történő értékesítés esetében a gazdaságos működés határát jelentő napi értékesített tejmennyiség meghatározása összetett feladat; azt az állatlétszám, a napi tejhozamok, valamint a felmerülő közvetett és közvetlen költségek is befolyásolják.

A közvetlen értékesítés műszaki-technikai hátterét vizsgálva elmondható, hogy a hazai piacon több olyan vállalkozás is jelen van, amely nyerstej adagolására alkalmas automaták gyártásával, tejárusításra alkalmas tehergépkocsi-felépítmények készítésével, valamint a termelőhelyi és piaci árusítás eszközeinek és berendezéseinek (hűtve tárolás és tejkezelés) gyártásával foglalkozik. Juhász beszámolója szerint a termelők jelentős része megkérdőjelezi a tejkimérő automaták magyarországi sikerességét, aminek fő okaként azok nem megfelelő elhelyezését, valamint az elárusítóhely elégtelen forgalmát jelölték meg [8]. A közterületen elhelyezett automatáknál a rongálás jelent fokozott veszélyt. Az élelmiszerboltok, áruházak eladóterében elhelyezett automaták esetében

pedig a bérleti díjakkal, a termékek beltartalmával és mikrobiológiai jellemzőivel kapcsolatban merülhetnek fel kifogások.

A termelői piacok régóta létező hazai gyakorlattá váltak jelen a nyerstej közvetlen értékesítésében. A piacokon hűtve vagy hűtés nélkül, szélsőséges műszaki és higiéniai színvonalon folyik a nyerstej értékesítése.

Az önkiszolgáló rendszerek főként 2008 után terjedtek el Magyarországon. Ennek legfőbb oka az volt, hogy pályázati forrásból tejértékesítő automaták tömeges beszerzésére nyílt lehetőség. Önkiszolgáló rendszereken azonban nem kizárólag az automatákat értjük, hanem pl. az élelmiszerboltokban, vitrínes hűtőben elhelyezett acéltartályokat is, amelyek szintén üzemelhetnek önkiszolgáló üzemmódban. A hazai önkiszolgáló rendszerek műszaki színvonala széles skálán mozog, közös jellemzőjük a hűtve tárolás és az adagolás szabályozásának lehetősége.

A mobil értékesítés első széleskörű hazai próbálkozásai az Európai uniós csatlakozást követően, 2005-2006 között valósultak meg tejértékesítő gépkocsikkal. Ezeket vagy készen vásárolták, vagy zárt rakterű teherautókból alakították ki a vásárló igényeinek megfelelően, amit nagyban befolyásol az értékesíteni kívánt termékek köre is (ha a tejen kívül egyéb tejterméket is árusítani szeretnének, ahhoz más kialakítású hűtő-tárolóter szükséges). A házhoz szállítás szintén a mozgó értékesítés gyakorlatába sorolható. A fogyasztók szempontjából praktikus szolgáltatás a megrendelés leadása telefonhívással, SMS-ben, vagy elektronikus úton (e-mail, online megrendelő felületek kitöltése). A palackozás a tejtermelő gazdaságában történik, ami higiéniai szempontból kedvezőbb a piaci értékesítés feltételeinél. Egy liter alatti rendelések nem adhatók le, a kiszállítás a vevő igényeitől függően többféle lehet (2, 5, 10, 20 liter). A kiszállítással foglalkozó vállalkozások különféleképpen

viszonyulnak az új megrendelésekhez: egyes vállalkozások akkor is kiszolgálják a vásárlót, ha az kívül esik a már kialakult és elfogadott szállítási területen. Ez a gondolkodásmód az “első benyomás” jelentőségén alapul, miszerint egy rossz élményt (jelen esetben az új vásárló elutasítását) nagy valószínűséggel nem követnek további megkeresések, ami hosszú távon az ügyfélkör bővítésének gátja lehet. Emellett olyan logisztikai gyakorlat is létezik, ahol csak meghatározott kerületek rögzített útvonalai mentén vállalkoznak kiszállítást, míg mások azt értéktárhoz kötik, a távolsággal arányosan, sávosan növekvő díjszabás szerint. Ha a rendelésvétel reggel történik, még aznap, egyébként a délután 2 óráig leadott rendeléseket legkésőbb másnapra szállítják ki. A többi értékesítési formához hasonlóan itt is kulcsfontosságú a megfelelő tárolási hőmérséklet és a hűtőlánc folytonossága. A házhoz szállításnál további előnyt jelent, hogy az egyszerűen átalakított, hűtött rakterű autóval is megoldható, ami jelentős költségmegtakarítást jelent a tejárusító gépkocsi akár 10 millió forintot is meghaladó beszerzési költségével szemben.

Az átvételi-, más néven gyűjtőpontok szintén a mozgó értékesítés gyakorlatához sorolhatók. Ebben az esetben a vásárló a termelővel egyeztet a megrendelt áru átvételének helyéről és időpontjáról. Ez az értékesítési forma műszaki megoldásait és gyakorlatát tekintve megegyezik az előzőekben, a mozgó értékesítési csatornánál leírtakkal, így azt külön nem tárgyaljuk.

3.2. A közvetlen értékesítés műszaki hátterének ismertetése

A nyerstej közvetlen értékesítésének csatornái és gyakorlatai különféle színvonalú és kialakítású műszaki hátteret feltételeznek. A vizsgált értékesítési csatornáknak megfelelően a piaci árusítás, az önkiszolgáló- és a mozgó értékesítés leggyakoribb műszaki megoldásait ismertetjük.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

3.2.1. A piaci árusítás

A hűtés nélküli értékesítési gyakorlat nyerstej esetében az 52/2010 FVM rendelet IV. mellékletének II/3 pontja szerint kizárólag abban az esetben alkalmazható, ha a tejet a fejést követően 2 órán belül értékesítik [3]. Komolyan vehető műszaki háttérrel és technikai eszközökkel itt nem beszélhetünk, a tejet gyakran ásványvizes műanyag flakonban árusítják. A hűtés nélküli értékesítés másik gyakorlata szerint a tejet 50 literes műanyag hordóból vagy 15 literes műanyag vödörből mérik ki. Elégtelen mértékű keverés esetén mindig a felfölözött felső zsírréteget adagolják ki először, így ha hosszabb ideig volt nyugalomban a tej, és ehhez nagyobb tárolási hőfok is társul, akkor kezdetben a jellemzőnél lényegesen nagyobb zsírtartalmú tételeket értékesíthetnek. Ennek megfelelően az utoljára kimért, maradék mennyiségek zsírtartalma arányosan kisebb lesz. A palackok töltését és a végső térfogat beállítását 1 literes mérőedénnyel és műanyag tölcserrel végzik.

A hűtve tárolásnak több olyan gyakorlata ismert, amelyeket piaci árusítás során is alkalmaznak. Az egyszerűbb, praktikus megoldások közé tartozik az az eljárás, amellyel a tejet a termelőhelyen palackozzák, majd az eladás helyén árusítják. A helyes tejkezelési gyakorlat szerint végzett termelőhelyi palackozással és hűtéssel minimálisra csökkenthetők az árusítási helyeken alkalmazott tejkezelési műveletek és a kapcsolódó kockázati tényezők. A termelőhelyen palackozott nyerstej árusítása történhet üveges falú tejhűtő pultból, polcos elrendezésű fali tejhűtőből, valamint kisebb mennyiségek esetében vitrines hűtőszekrényből. A piacokon üzemeltetett berendezések jellemzően beépített aggregátorral és ventilációs

hűtéssel üzemelnek. Az újabb típusok elektronikusan programozhatóak, üzemi hőmérséklet tartományuk jellemzően 1-10°C között szabályozható. A felsorolt hűtők működési elve azonos, különbség csupán a kínáló-felület elrendezésében van. Alkalmazásuk a rendelkezésre álló helytől és az eladótér kialakításától függ. Piaci körülmények között a fali tejhűtők többnyire nem önkiszolgáló rendszerben működnek, a vásárlókat rendszerint az eladó szolgálja ki.

A piaci árusítási gyakorlatban az álló elrendezésű, keverővel ellátott tartályhűtőket alkalmazzák leggyakrabban. Szakály a hűtő-tároló tartályokat 200-5000 literes, rozsdamentes acélból készült, kettős falú, szigetelt, keverővel felszerelt berendezésekként mutatja be, amelyekben a tejet biztonságos tárolási hőmérsékletre hűtik, és azt az eladásig tárolják. A keverőszerkezet a nyerstej egyneműsítésén kívül a hőátadás javítását is szolgálja [13]. Ambrus a tejipari gépek felépítését ismertető munkájában leírja, hogy hűtőtechnológiai szempontból a közvetlen hűtési elven működő rendszerek az elterjedtebbek [2]. A hűtőaggregátor elpárologtató csőhígyóját itt közvetlen kapcsolatba hozzák a hűtőtartály fenékrészével vagy falával, és a hűtőközeg közvetlenül vonja el a hőt a tartályban lévő tejből. A hűtőaggregátort rendszerint külön egységként, a tartály alatt vagy mellett helyezik el. A régebben készült modellek hagyományos hőmérővel és kalibrált mérőléccel voltak felszerelve, utóbbi a mennyiségi ellenőrzését szolgálta. Az újabb típusoknál a hőmérséklet és a keverés szabályozása programozható, a lényeges paraméterek (pl. hőmérséklet) folyadékkristályos kijelzőn láthatók, amelyet általában a vezérlő kapcsolószekrényben helyeznek el. A tartály leeresztő csapján keresztül egyszerűen lefejtethető a tej.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A nyerstej hűtött értékesítésének másik ismert piaci gyakorlata a nyerstej-adagoló pult alkalmazása. A berendezés kifejlesztését praktikus szempontok indokolták: míg a hűtő-tároló tartály esetében az eladók többnyire guggoló testhelyzetben töltik meg a palackokat az alsó kifolyású csonton keresztül, az adagoló pult segítségével ez a művelet kényelmesen, álló testhelyzetben végezhető. A palackot egyszerűen az adagolófej alá helyezve a kezelő a kívánt térfogat eléréséig nyomja a tejszivattyú vezérlő gombját. A hőszigetelt, rozsdamentes burkolatban található a ventilációs hűtésű tárolótér, amelyben kialakítástól függően 1 vagy 2 db, rendszerint 50 l-es műanyag tartály helyezhető el. A tartályokba töltött nyerstej keverése több hazai konstrukció esetében nem megoldott, a berendezés csupán a kívánt hőmérsékleten (4-6°C) tartja a betöltött tejet. A felszívó szivattyú továbbítja a tejet a tejvezetékbe, majd az adagolófejen keresztül a göngyölegbe. Ennél a megoldásnál problémát jelenthet, hogy egyneműsítési lehetőség hiányában a keveretlen tartály aljára lenyúló tejvezeték először a zsírban szegényebb alsó réteget szivattyúzza ki, a maradék, később értékesített mennyiségek zsírtartalma ugyanakkor irreálisan nagy lesz. További kihívást jelenthetnek az áramlási rendszer teljes hosszának hűtési hiányosságai és az adagolófejnél gyakran tapasztalható utócsepegés [4].

3.2.2. Az önkiszolgáló értékesítés

A nyerstej önkiszolgáló értékesítése automatákból vagy vitrines hűtőszekrénybe helyezett, csappal ellátott rozsdamentes acéltartályból történhet. Utóbbi megoldás esetében a tej hűtése közvetett módon történik, és a tartály keverő-berendezéssel nem rendelkezik.

Mivel az automaták a legelterjedtebb önkiszolgáló rendszerek, jelen közleményünkben csak a hozzájuk köthető műszaki jellemzőket ismertetjük. Az automaták előnye a felügyelet nélküli üzemeltetésben rejlik, feltöltésen és időszaki karbantartáson kívül személyes eladói jelenlétet nem igényelnek. Kialakításuk attól függően változik, hogy épületekbe integráltak (pl. falba beépítve), kültéren, egyedi felépítményű önálló pavilonban vagy járművek felépítményében kerülnek elhelyezésre. Az utóbbi megoldás átmenetet képez a klasszikus értelemben vett önkiszolgáló értékesítés, valamint a mozgó értékesítés között, de ez a gyakorlat Magyarországon még nem jellemző. A jelenleg üzemelő tejkimérő automaták működési elvükben hasonlóak, különbség köztük a tej tárolásának módjában van: ez történhet rozsdamentes acéltartályban, vagy polietilén tömlőzsákban. Az automaták masszív felépítésűek, a "vandálbiztos" kialakítást a gyártók már a tervezési fázisban alapelvek tekintik. A működési elv valamennyi esetben azonos: a kívánt tejtérfogatnak megfelelő pénzüsszeg bedobását követően egyszerűen, gombnyomással juthat a vásárló nyerstejhez. A szigetelt, kívül-belül rozsdamentes köpeny nem csak a készülék védelmét, hanem a hűtött belső tárolótér üzemi hőmérsékletét (kb. 4°C) is biztosítja. A tárolótér hőmérsékletének szabályozása kültéren el-

helyezett automaták esetében nem csak hűtő, hanem fűtő funkciót is jelent. A hűtés általában ventilációs elven történik, amit kiegészíthet a tejtartályok fenék-hűtése. Mivel a tartályokban – a többi gyakorlathoz hasonlóan – homogénizetlen nyerstej található, az egyneműsítést automata-vezérlésű, beépített keverőszerkezet végzi. A töltőtér védelmét zárható plexi ajtó garantálja. A gép minden töltés után automatikus mosási-öblítési programot indít el, hogy a tejmaradékot eltávolítsa az áramlási rendszerből és a töltőtérből, így akadályozva meg a pangó tej által előidézett káros mikrobiológiai folyamatokat. Az áramlási rendszerben található lerakódások fellazításához a berendezés 35°C hőmérsékletű vizet használ, a tisztítás hatékonysága mosószer adagolásával javítható. Az elhasznált tisztítóvíz-, tejmaradék- és mosószerkelety tárolása elkülönített szennyvíztartályban történik.

A tisztább üzemelés és a kiadagolt nyerstej kedvezőbb mikrobiológiai jellemzői érdekében ma már általános a csepegésmentes és hűtött adagolófejek, valamint egyirányú szelepek alkalmazása. Az automatáknál elvárt a minél rövidebb és könnyen cserélhető vezetékek használata, a teljes hosszában hűtött áramlási rendszer beépítése.

A gép szinte valamennyi funkciója (pl. hőmérséklet-szabályozás, tartályváltás, mosás-öblítés, pénzfelismerő modul, töltési térfogat szabályozás, maradék tejtérfogat figyelés, adattárolás, stb.) elektronikusan vezérelt. Az automaták többsége már beépített GSM-modul segítségével kommunikál üzemeltetőjével a legfontosabb üzemeltetési paraméterekről (pl. kritikus szint fölé emelkedett hőmérséklet, utántöltés szükségessége). Az automaták zavartalan üzemelését biztonsági záras hűtőtér-ajtó, valamint ajtónyitás-érzékelők garantálják.

A csomagolásra – saját palack hiányában – hasznos opciót jelenthet a PET palack- és/vagy poháradagoló automaták telepítése, üzletekben található berendezések esetében PET palacktartó polcrendszer elhelyezése a tejkimérő automaták mellé [4].

3.2.3. A mobil értékesítés

A többi értékesítési formához hasonlóan, a mobil értékesítés gyakorlata is különféle szempontok szerint csoportosítható. Ilyenek a tej kiszérése (előre palackozottan, vagy tartályból a helyszínen kimérve), valamint a hűtés alkalmazása.

A tejet hűtve és tartályban szállító járművek rendszerint speciálisan erre a célra kifejlesztett, vagy utólag átalakított felépítménnyel rendelkeznek. Közös jellemzőjük a vásárlók kiszolgálásához szükséges eladótér, a hűtőaggregátor, a hűtött (kevert) tejtartály, a tejszivattyú és az adagoló egység. A felsorolt szerkezeti elemek közül a hűtött tejtartály felépítését már részletesen ismertettük, így itt csak a tejadagoló egységet mutatjuk be. Ezeket a tartálytól függetlenül, praktikusan a jármű falán rögzítik. A kiadagolt

tej térfogata szabadon megválasztható, a térfogat beállítása három gyorsgombbal, vagy a billentyűzet segítségével történik. Egyes változatok beépített adagolószivattyúval rendelkeznek és egyben a tejartály keverését is vezérlik. A gép tárolja az értékesített mennyiségek adatait, amelyek megadott időszakra vonatkoztatva lekérdezhetők. Tejadagoló egységek már hazai gyártók kínálatában is szerepelnek, amelyek különféle műszaki tartalommal rendelhetők. A szivattyúval ellátott tejadagolók rendszerint bővítési opcióval is rendelkeznek, így pénzfelismerő (érme-fogadó) modullal is felszerelhetők, lehetővé téve az automata üzemmódot.

A termelőhelyen palackozott tej szállítása és tárolása hűtött rakterű furgonokban vagy kisteherautókban történik. Jellemzőjük a szigetelt raktér, az áru elhelyezését segítő polcok (opcionális), a hűtőaggregátor és a párologtató-ventilátor egység [4].

Célul tűztük ki a közvetlen értékesítési csatornák, árusítási gyakorlatok, az alkalmazott műszaki környezet színvonalának bemutatása és értékelését, valamint az eladási ár vizsgálatát és értékelését tejpiaci és minőségi szempontból.

4. Anyag és módszer

4.1. Általános vizsgálati elvek

Megfigyeléseinket és elemzéseinket 13 hónapon keresztül, 2013 júniusa és 2014 júniusa között végeztük. Munkánkban tartózkodtunk minden olyan információ közlésétől (pl. szűkebb működési terület), amelyekből a vizsgálati minták pontos forrására lehetne következtetni. A vizsgálati eredmények értelmezése szempontjából viszont lényeges a mintavételi pontok elhelyezkedésének ismerete, amelyet a fenti szempontokkal összhangban csak a "főváros kerületei" szintjén adtunk meg. A mintavételekben összesen nyolc budapesti kerület 21 mintavételi pontja volt érintett.

4.2. A vizsgálati régió kiválasztása és bemutatása

A közvetlen értékesítés bizonyos formái a vidéki városokban terjedőben vannak, viszont a kisebb falvakban elterjedtségük változó, több helyen még korlátozott. Kutatási témánkhoz olyan mintavételi területet kellett találni, ahol a figyelembe vehető mintavételi helyek száma nagy, emellett a közvetlen értékesítés különféle módjai a lehető legnagyobb változatossággal fordulnak elő a területen. A mintavételi pontok dabszámára és jellegére vonatkozó kritériumok csak Budapesten teljesültek, ezért megfigyeléseinket és a mintavételeket ott végeztük. Ebben a városban a termelői piacok, a vásárcsarnokok, a tejkimérő automata, a mobil értékesítési rendszerek, valamint az átvételi pontok a legismertebb termelői nyerstej beszerzési források, amelyek közül az első kettő a legelterjedtebb. Mivel a nyerstej a romlandó termékek kategóriájába tartozik, nagybani piacokon nem érté-

kesítik. Vizsgálatunkban az átvételi pontok kivételével valamennyi ismertetett forrást tanulmányoztuk.

4.3. Az értékesítési gyakorlatok és az árak vizsgálati módszere

Az értékesítés gyakorlatát és az árakat leíró megfigyeléssel rögzítettük. A vizsgált időszakra vonatkozó nyerstej felvásárlási árakat és csomagolt-tej árakat az Agrárgazdasági Kutató Intézet Piaci Árinformációs Rendszeréből nyertük [1].

4.4. A vizsgálati eredmények matematikai-statisztikai elemzése

A kutatásunkban résztvevő 21 értékesítési pont vizsgálati eredményének alakulását, továbbá a vonatkozó átlag-, szórás- és szélsőértékeket **táblázatokban foglaltuk össze**. A vizsgálati eredmények háttérében feltételezhető összefüggések szorosságát korreláció analízissel értékeltük. A korrelációs együttható (r) 0,90-1,00 értéke esetén a vizsgált változók közötti összefüggést rendkívül szorosnak, 0,75-0,90 tartományban szorosnak, 0,50-0,75 értékek mellett érzékelhetőnek, 0,25-0,50 értékek mellett lazának, és a 0,25-nél kisebb értékek esetén értékelhetetlennek minősítettük. A vizsgálati eredmények feldolgozásához statisztikai rangsorelemzést is végeztünk.

4.5. Egyéb tényezők vizsgálata

Az emberi tényezőt és munkaszervezést, az üzemeltetést, karbantartást, hibaelhárítást, a tejkezelési és értékesítési gyakorlatot, a minőségi aspektusok egyes kérdéseit, a csomagolást és termékjelölést, valamint a tájékoztatást és kommunikációt érintő, nem számszerűsíthető megfigyeléseinket leíró jelleggel rögzítettük, és valamennyit vásárlói szemszögből **értékelünk**.

5. Eredmények

5.1. A közvetlen értékesítés gyakorlata

A 4.2. alfejezetben részleteztük a vizsgálati területre jellemző árusítás gyakorlatait. Ennek megfelelően a kijelölt mintavételi pontok között a helyi szinten legismertebb közvetlen értékesítési formák szerepeltek. Ezeket három fő értékesítési csatornába soroltuk, amelyek a piacok (vásárcsarnokok), az önkiszolgáló rendszerek és a mozgó értékesítés különféle formái voltak. Helyszíni tapasztalataink alapján értékesítési gyakorlatokat különböztettünk meg, amelyek jellegüket tekintve hasonlóak lehetnek, de műszaki hátterük és/vagy gyakorlati műveleteik egy vagy több ponton eltérnek egymástól. A vizsgálati terület sajátosságai, a hagyományos értékesítési formák ismertségéből és kedveltségéből, valamint a közvetlen értékesítés jelenlegi helyzetéből adódóan a piacok és vásárcsarnokok felülreprezentáltak a többi értékesítési formához képest. A vizsgált értékesítési csatornákat és gyakorlatokat az **1. táblázat** foglalja össze [4].

1. táblázat. A nyerstej közvetlen értékesítésének vizsgált csatornái és gyakorlatai
Table 1. Direct sales channels and practices of raw milk investigated

	Az eladás / vásárlás helye, jellege Location, nature of sales / purchase	Hűtés Cooling	A tej tárolása eladáskor Milk storage during sales	Csomagolás típusa Packaging type	Az eladó azonosító száma ID number of seller
Piac, vásárcsarnok Market, market hall		Hűtött Cooled	Kevert acéltartály vagy műanyag tartály (nyerstej adagoló) Stirred steel tank or plastic tank (raw milk dispenser)	Vásárló palackja vagy helyben vásárolt palack Customer bottle or bottle purchased on-site	1, 2, 3, 4, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 19
		Hűtött Cooled	Hűtőpult, PET-palack Display cooler, PET bottle	1,5 l PET-palack – termelő palackozza vagy vásárló palackja 1.5 l PET bottle – bottled by producer or the bottle of the customer	18*
		Hűtött Cooled	Vitrines tejhűtő, PET-palack Display milk cooler, PET bottle	1,5 l PET-palack – termelő palackozza 1.5 l PET bottle – bottled by producer	21
		Hűtött/nem hűtött Cooled/not cooled	Acéltartály, műanyag tartály/hordó Steel tank, plastic tank/barrel	Vásárló palackja Bottle of customer	6, 18*
		Nem hűtött Not cooled	Pulton, PET-palack Over the counter, PET bottle	1,5 l PET-palack – termelő palackozza 1.5 l PET bottle – bottled by producer	5*
Önkiszolgáló értékesítés Self-service sales	Tejautomata közterületen Milk vending machine in public area	Hűtött Cooled	Acéltartály keverővel Steel tank with stirrer	Vásárló palackja Bottle of customer	10
	Tejautomata élelmiszerboltban vagy szupermarketben Milk vending machine in grocery store or supermarket	Hűtött Cooled	Acéltartály keverővel Steel tank with stirrer	Vásárló palackja vagy helyben vásárolt palack Bottle of customer or bottled purchased on-site	9, 13
Mobil értékesítés Mobile sales	Kistermelők regionális házhoz szállítási rendszere és piac Regional home delivery system of small producers and market	Nem hűtött Not cooled	Személygépkocsi, PET-palack Automobile, PET bottle	1,5 l PET-palack (termelő palackozza) 1.5 l PET bottle (bottled by producer)	5*
	Tejtermelők regionális házhoz szállítási rendszere Regional home delivery system of milk producers	Hűtött Cooled	Áruszállító gépkocsi, PET-palack Freight car, PET bottle	1 l PET-palack (termelő palackozza) 1 l PET bottle (bottled by producer)	20
	Tejtermelők regionális árusítása közterületen Regional sales of milk producers in public area	Hűtött Cooled	Tartálykocsi Tank truck	Vásárló palackja vagy helyben vásárolt palack Bottle of customer or bottle purchased on-site	11, 12

* Az eladó egyszerre több értékesítési csatornát/gyakorlatot alkalmazott. / * Several sales channels/practices used by seller.

5.2. A vizsgált értékesítési csatornák bemutatása

Az értékesítési csatorna szerinti osztályozásnál elsődleges szempontként szerepelt azoknak a kritériumoknak az azonosítása, amelyek alapján az egyes értékesítési gyakorlatok közös kategóriába sorolhatók (**1. táblázat**). A vizsgálatban olyan termelők is szerepeltek, akik egyszerre több értékesítési csatornán keresztül juttatták el termékeiket a fogyasztókhoz. Ennek megfelelően a különféle értékesítési gyakorlatok párhuzamosan voltak jelen, így lehetőség szerint akár több helyszínen, több forrásból is kiszolgálhatták a vásárlót, gyakran a fogyasztóra bízva a választás lehetőségét [4]. Számos értékesítési ponton a rendelkezésre álló műszaki háttér használata, az értékesítési gyakorlat nem volt egységes, az egymást követő vásárlások alkalmával változhatott.

5.2.1. A piaci árusítás

A piaci árusítás elsősorban az eladás helyszínére utal, amelyhez jellegzetes értékesítési gyakorlatok kapcsolhatók. Bár a köznyelvben gyakran keveredik a fogyasztói és a termelői piac fogalma, az érdekelt szakmai szervezetek termelői piacon általában a nagybani piacokat értik. A hagyományos értelemben vett piachoz tartalmilag a fogyasztói piac áll legközelebb, ahol a termelők közvetlenül a vásárlóknak értékesíthetik termékeiket. A vásárcsarnokokban a vásárlók vagy közvetlenül a termelőtől, vagy a közvetítő szerepét ellátó kereskedőtől közvetlen értékesítés útján vásárolhatnak.

A piaci értékesítési csatornán belül három értékesítési gyakorlatot különböztettünk meg, amelyeket a technikai háttér és az alkalmazott műveletek alapján tovább bontva mutatunk be. Az értékesítési pontokon gyűjtött tapasztalatok alapján megállapítottuk, hogy a nyerstejet az eladást megelőzően hűtés nélkül és/vagy hűtve tárolták, de a két gyakorlat kombinációja is előfordult.

A piaci értékesítés legelterjedtebb módja az, amikor a termelő a gazdaságában tölt meg kiürült ásványvizes palackokat nyerstejjel, majd azokat egyéb termékek társaságában hűtés nélkül árusítja a standján, tekintet nélkül az aktuális környezeti hőmérsékletre. Bár a termelőhelyi palackozás higiénés szempontból előnyös lehetne, a hűtés nélküli tárolás értelmetlené tesz a csíraszegény tej előállítására irányuló minden törekvést. Ezzel kapcsolatban több értékesítési ponton is megfigyelhető gyakorlat volt a vásárlók által hozott PET-palackok gyűjtése. A palackok alján időnként megfigyelt üdítőital-, vagy ásványvíz-maradék a mikrobiológiai-higiéniai aggályok mellett a helyes higiéniai gyakorlat elemi szintű ismeretét is megkérdőjelezi.

Ismert gyakorlat a tej műanyaghordóból történő piaci árusítása. A hordók menetes fedéllel zárhatók, a jobb tömítés érdekében a fedél alá műanyag fóliát helyeznek. Ilyen esetekben jellemzően "tögymeleg", azna-

pi fejésből származó tejjel találkoztunk, de időnként ugyanolyan hordókból hűtött tejet is lehetett vásárolni. A hordókból a tejet 1 literes műanyag mérőedénnyel, esetenként műanyag tölcser közbeiktatásával töltötték a palackokba. A hordókra alkalmanként nem került vissza a fedél, ilyenkor a nyitott tárolóból folyik tovább az árusítás. Előfordult, hogy a műanyag hordó oldalára akasztott 1 literes mérőedényben az előző töltésből visszamaradt tej volt, így először ezt öntötték bele a vásárló palackjába, majd szükség szerint pótolták a hiányzó mennyiséget.

A piaci értékesítésben jellemző volt a nyerstej hűtése: a 15 piaci árusítási pontból mindössze két esetben kényszerültünk hűtetlen tejet vásárolni. A leggyakoribb hűtött értékesítési gyakorlat során a tej tárolása keverővel ellátott, álló elrendezésű hűtőtartályban történt, a tej kiadagolását pedig a tartály alján található leeresztő csapon keresztül végezték a vásárló által hozott, vagy a helyszínen vásárolható, kupakkal ellátott PET palackba. Nagyobb forgalmú, kialakult vásárlói körrel rendelkező értékesítési pontokon üres, új PET palackokat is árusítottak, amelyeket a helyszínen előre megtöltöttek, így rövidítve le a kiszolgálási időt. A megtöltött palackokat ezután tejhűtő pultban tárolták.

Az említett gyakorlat módosított formája szerint a tartályhűtő leeresztő csapjához gumitömlőt erősítettek, amelynek végén adagoló pisztoly segítette a palackok megtöltését. A módosítást praktikus szempontok indokolhatták, mivel a tej adagolása így kényelmesebb, egyenes testhelyzetben végezhető, a gyakori lehajolás és guggolás kiküszöbölésével (a *gumitömlő élelmiszeripari alkalmazása általában mikrobiológiai szempontból aggályos – a szerk.*).

A hűtőtartályos tárolásnál ismertetett eljárásokhoz hasonló, de további műveleti lépéseket is magába foglaló gyakorlat szerint a hűtőtartályból 15 literes műanyag vödörbe engedik a tejet, majd a vödör tartalmát leeresztő csappal felszerelt, 25 literes alumínium tejeskannába öntik át. Végül a palackokat a tejeskanna leeresztő csapján keresztül töltik meg, a kanna tetejét pedig a szennyeződések elkerülése érdekében textil kendővel takarják le (a *textilkendő élelmiszeripari alkalmazása mikrobiológiai szempontból szintén aggályos – a szerk.*).

Egy szintén több lépést magába foglaló eljárás szerint a tejtartály leeresztő csapján keresztül töltöttek meg egy 15 literes műanyag vödört, amelyből a tejet 1 literes műanyag mérőedény és tölcser segítségével a vásárló palackjába, vagy az eladó által biztosított ásványvizes PET palackba töltötték.

Szintén bevett piaci értékesítési gyakorlat az eladó személyzet által üzemeltetett, hűtött tej adagolására szolgáló pult. A műanyagból készült tejtároló tartályok a berendezés hűtött tárolóterében helyezkednek el, a tej keverése ennél a berendezésnél nincs megoldva. Ennek eredményeképpen a tartályok

kiürülését megelőzően jelentősen nagyobb zsírtartalmú tejjel szolgálhatják ki a vásárlókat. A vásárlók kiszolgálásának legegyszerűbb eljárása szerint itt az adagolófejen keresztül közvetlenül a palackba töltötték a tejet. Egy másik feljegyzett kimérési mód során a gépből először az 1 literes műanyag mérőedénybe engedték a tejet, majd ebből tölcser segítségével töltötték meg a palackokat, vagy gépből töltötték meg a palackot, és a mérőedényben található maradék tejjel csak a végleges töltési térfogatot állították be. A műanyag mérőedényt az említetteken kívül az adagolófejből utócepegő tej felfogására is használták. Több alkalommal és több helyszínen figyeltünk meg olyan értékesítési gyakorlatot, ahol az 1 literes műanyag mérőedényt előre megtöltötték az eladók, így az előkészített, de már hűtetlen, maradék mennyiséget is értékesítették.

Az eladóhelyi tejkezelés műveleteit egyszerűsíti az a szokás, melynek során a termelő még a gazdaságában megtölti az új, 1,5 literes PET palackokat. Piaci árusításuk ebben a formában, üveges ajtóval és oldalfalakkal rendelkező vitrines hűtőszekrényből történt. Ez esetben részmennyiségeket nem lehetett kérni, a palackokat nem bontották meg. Az árusítás tejhűtőből történt, amelyben egyéb tejtermékeket is elhelyeztek.

A PET palackos árusítás másik gyakorlatánál az eladó 1,5 literes üres ásványvizes palackokat töltött meg a gazdaságában, vagy a helyszínen található hűtőtartályából. A palackokat ilyenkor hűtőpultban tárolták. A megtöltött palackokat igény szerint megbontották, és a kért mennyiséget a vásárló által hozott edénybe áttöltötték, vagy részmennyiségként adták el az "eredeti" ásványvizes flakonban. Ennek megfelelően többször előfordult, hogy a későn érkező vásárlókat már csak maradék mennyiségekkel tudták kiszolgálni, ami esetenként 0,3-0,5 liter tej eladását jelentette 1,5 literes ásványvizes PET palackban.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

5.2.2. Az önkiszolgáló értékesítés

Az önkiszolgáló értékesítés az árusítás jellegére utal, többnyire állandó helyszínekkel. A nyerstej önkiszolgáló rendszerben történő értékesítése Magyarországon "tejautomata" néven vonult be a köztudatba a 2000-es évek elején, bár tartalmilag és gyakorlatilag ennél tágabb kategóriáról van szó.

Az automatákon kívül olyan értékesítési mód is létezik, amelynél élelmiszerüzlet eladóterében található üveges falú hűtőszekrényben helyeznek el egy rozsdamentes acéltartályt, amelynek leeresztő csapján keresztül tölthetik meg a vásárlók a palackjaikat. Így megvalósul a hűtve tárolás feltétele, a tej keverése azonban ennél az értékesítési gyakorlatnál sincsen megoldva. A hűtő mellett kiürült ásványvizes flakonokat gyűjtöttek, amelyeket saját palack hiányában kérésre helyben megtöltöttek. Az üzemeltetési formák egymás közti átjárhatóságának jó példája ez az értékesítési forma, mivel a vizsgálat kezdetén még önkiszolgáló rendszerben működő vitrines tejhűtő a vizsgált időszak lezárulását követően az eladó pult mögé került, ahonnan már az eladó szolgálta ki a vásárlókat.

A vizsgálati területen talált tejkimérő automaták között csak az üzemeltetés módjában mutatkozott különbség, így az önkiszolgáló rendszerű értékesítési csatornán belül két eltérő üzemeltetési gyakorlatot különböztettünk meg.

Az első esetben a tejkimérő automatát forgalmas közterületi ponton, panelház bejárata mellett, az épület falába beépítve helyezték el. Az automata mellett – a személyes higiénia és a készülék tisztántartása érdekében – papír törölkendő adagolót és egy hulladékgyűjtő ládát is felszerelt az üzemeltető. Palackok vásárlására a helyszínen nem volt lehetőség, arról a vásárlónak kellett gondoskodnia. Az általunk vizsgált

összes automata hasáb alakú rozsdamentes acéltartályban tárolta a tejet. A készülék kizárólag forint-érmékkel működött, visszajárót nem adott, bankjegyek és bankkártyák használatára nem volt lehetőség. A folyadékkristályos kijelző váltakozva nyújtott információt a tej literenkénti áráról, hőmérsékletéről és a gépben tárolt tej aktuális mennyiségéről. A vásárolt mennyiség adagolását követően ugyancsak a folyadékkristályos kijelzőn megjelenő üzenet figyelmeztette a vásárlót, hogy távolítsa el palackját a töltőtérből, mielőtt a mosási-öblítési művelet megkezdődik. A kijelző a bedobott pénzérmékkel arányosan a vásárolt tej térfogatáról is tájékoztatást nyújtott. A berendezés kezelése egyszerű: a vásárolni kívánt tej térfogatának megfelelő pénzérme bedobását követően a töltőtér ajtaját kinyitva, a palackot az adagolófej alá helyezve a töltés nyomógommbal szabályozható, az szükség szerint (pl. palackcsere, habosodás miatti töltés-szüneteltetés) megszakítható.

A másik esetben az automatákat pékségek, élelmiszerboltok és szupermarketek eladóterében helyezték el. A tejkimérő automaták üzemeltetői általában a forgalom növelése érdekében választanak ilyen jellegű forgalmas helyszíneket, ami egyben csökkenti a berendezés kitétséget, az eladószemélyzet és a vásárlók folyamatos jelenléte pedig védelmet nyújt a rongálások ellen. Az automata üzemeltetőjének emellett több lehetősége van figyelemfelkeltő feliratok, dekoratív elemek elhelyezésére is [4]. Juhász szerint hátránnyként említhető, hogy ilyen esetekben az üzemeltető kénytelen megosztani hasznát az üzlet tulajdonosával. Ráadásul a megfelelő bevétel eléréséhez nagy forgalmú bolt (leginkább szuper- vagy hipermarket) szükséges, ahol a bérleti díj rendkívül magas, emellett az üzlet által kínált fogyasztói tejféle-ségek és a nyerstej kölcsönösen konkurenciát jelen-tenek egymás számára [8].

Az élelmiszerüzletekben elhelyezett automaták üze-meltetési gyakorlata sem tekinthető egységesnek. A pékségben található automatából pénzérmék bedo-bását követően csak saját, hozott palackba tudunk tejet vásárolni. A szupermarketben elhelyezett auto-mata esetében az értékesítési kultúra pozitív példá-jaként említhető a palacktartó polc elhelyezése. Az automata melletti többszintes polcraól különféle térfogatú (0,5-2,0 liter), polietilénből készült, zárókupakkal ellátott palackokat lehetett vásárolni, így a fogyasztó dönthetett arról, hogy saját, vagy helyszínen vásárolt palackba tölti a tejet. Ha a vásárló saját palackot hoz-zott magával, akkor azt először be kellett mutatni a pénztárnál. Miután lemérték a palack tömegét, az au-tomatánál az előbbieken ismertetett módon lehetett azt megtölteni. A palackokat a töltést követően ismét lemérték, majd a különbözetként kapott nettó tömeg-ből számították ki a vételárat. A pénztárosok a hely-színen vásárolható PET palackok térfogatát ismer-ték, a vételárat ezekben az esetekben mérés nélkül is meg tudták határozni. Mivel a tej árát a pénztárnál kellett kifizetni, így ennél az automatánál pénz bedo-bására nem volt lehetőség. Ez az értékesítési gyakor-

lat ellentmond Juhász közlésének, miszerint tejkimé-rő automatából történő vásárlás esetében a palackot minden esetben a fogyasztó hozza magával [8].

Az értékesítési pontokon gyűjtött tapasztalatok alap-ján megállapítottuk, hogy önkiszolgáló rendszerben kizárólag hűtött nyerstejet értékesítettek. Az üze-meltetők véleménye egységes volt azzal kapcsolat-ban, hogy ennél az értékesítési formánál az automa-ták helyszíni tisztítása, feltöltése, karbantartása, de legfőképpen a megfelelő szintű higiénés viszonyok fenntartása jelentik a legnehezebb feladatot.

A vizsgálati időszak vége előtt a pékségben és a szu-permarketben üzemeltetett automatát elszállították, amelyet az üzemeltetők az elégtelen forgalommal in-dokoltak.

5.2.3. A mobil értékesítés

A nyerstej mozgó, más néven mobil értékesítése elsősorban az eladás módjára utal, amely termelői szempontból egyben a legintenzívebb értékesítési formát jelenti. A mobil értékesítési forma egyrészt a menetrend szerinti értékesítési pontok, másrészt a megrendelők lakcímei alapján kapcsolódik helyszí-nekhez. Jellemző a változatos értékesítési gyakorlat és műszaki megoldás alkalmazása. Az általunk vizs-gált termelők a nyerstejet hűtve és hűtés nélkül egy-aránt árulták.

A mozgó értékesítés félintenzív formája szerint a nyerstejet nem vitték házhoz, az árusítás közterüle-ten történt tejárusító gépkocsiból. Előre meghatá-rozott menetrend szerint szolgálták ki a vásárlókat, állandó értékesítési pontokon. A vizsgált tejárusító autók mindegyike hűtött tejet árult. A kezelők új PET palackokat is értékesítettek, amelyeket a gépkocsi rakterében tároltak műanyag zsákban. A palackok megtöltése egyszerűen, a töltőegység nagy átmérőjű töltőcsövén keresztül gyorsan zajlott. A melléfolyás elkerülése végett a töltőcsövet általában belelógatták a palackba, ami higiénés szempontból kifogásolható. Az utcősepegő tej felfogására a töltőcső alatt elhe-lyezett műanyag vödört használtak.

A másik, intenzívebb értékesítési forma esetében a tejet palackozott formában, hűtve vagy hűtés nélkül szállították a vásárló által megadott címre. A maga-sabb szervezetségi szinten működő vállalkozások-nál a rendeléseket ügyfélszolgálati telefonszámon az ügyintézővel történő egyeztetés alapján, vala-mint SMS-ben lehetett leadni. A megadott kiszállítá-si címeket így be tudták illeszteni a következő napi szállítási menetrendbe. A tej palackozása a termelő gazdaságában, a vásárló igényeitől függően külön-féle térfogatú PET palackokba történt. A folytonos hűtőlánc érdekében a szállítást ventilációsán hűtött rakterű furgonokkal végezték. A vizsgálat időtartama alatt a vállalkozás többféle színű és formájú csoma-golóanyagot alkalmazott.

A háhozszállítási rendszerek másik gyakorlata sze-rint a tejet a termelő szintén a gazdaságában pa-lackozta, jelen esetben kiürült ásványvizes PET pa-lackokba. A szállítások minden esetben a délutáni fejezéseket követően, az esti órákban (19:00 és 21:00 óra között) történtek. A rendelést az előző esethez hasonlóan itt is telefonon lehetett leadni. A szállítás szokványos gépjármű utasterében vagy csomag-tartójában, hűtés nélkül történt, a tejet gyakran még “tőgymeleg” állapotban adták át a fogyasztónak.

5.3. Az értékesítési árak elemzése

Valamennyi mintavétel alkalmával feljegyeztük az értékesítési árakat, amelyeket többféle szempont-rendszer alapján dolgoztunk fel. Az árak értékesítési pontok szintjén végzett elemzésével az árszínvonal alakulását követtük nyomon a vizsgált időszakban. A közvetlen értékesítés havi szinten összesített átl-gárait az azonos időszak havi megbontásban közölt felvásárolt tej árakhoz és a pasztőrözött tej árak-hoz hasonlítottuk korreláció analízissel. A kapcsolat szorosságával a tejpiaci tendenciák közvetlen érté-kesítők árképzésére gyakorolt hatását vizsgáltuk. A vizsgált minőségi jellemzők eredményei és az értéke-sítési árak ismeretében trendelemzést végeztünk az ár-érték viszony jellemzésére. Végül az egyes értéke-sítési pontok szintjén elemeztük az árképzés gyakor-latát, az egymás közelében (pl. egy piacon) található eladók árainak egymást befolyásoló hatását keresve.

5.3.1. Az értékesítési árak alakulása

Az összes értékesítési pont esetében megadtuk az át-lagárat, a vonatkozó szórásértéket, a vizsgált időszak első és utolsó (26.) mintavétele során feljegyzett árak közötti eltérést, valamint az adott értékesítési pont szélsőértékei közötti különbség százalékos értékét. Az eredményeket a **2. táblázatban** mutatjuk be [4].

A **2. táblázat** eredményeiből látható, hogy az egyes értékesítési pontok átlagárai viszonylag tág határok között (167-252 Ft/liter) alakultak. A 200 Ft/liter szin-tet 11 értékesítési pont (52%) átlagára haladta meg. Összesen hat (29%) olyan értékesítési pontot jegyez-tünk fel, ahol az első és az utolsó mintavétel árai köz-ti különbség, valamint a szélsőértékek közti eltérés egyaránt 0% volt. Ezeken a pontokon sem csökkenő, sem növekvő trend nem érvényesült a 13 hónap 26 mintavétele során, az árak mindvégig azonos szin-ten maradtak. Árcsökkenést (10%) egy eladó eseté-ben figyeltünk meg, amelyhez 26%-os áringadozás társult a szélsőértékek vonatkozásában. Az értéke-sítési árak időszakos ingadozására utal annak a há-rom eladónak (14%) az árképzési gyakorlata is, ahol az első és az utolsó ár közötti különbség 0% volt, a szélsőértékek viszont az árak időközbeni változá-sára utaltak (10,00-18,75%). A fennmaradó 11 eladó (52%) esetében az első és az utolsó mintavétel alkal-mával feljegyzett árkülönbözet mértéke megegyezett a szélsőértékek közti különbség mértékével, ami a vizsgált időszak során egy, vagy több egymást köve-tő áremelést jelentett.

2. táblázat. A közvetlenül értékesített tej árának alakulása (2013. június – 2014. június)
Table 2. Changes in the price of milk sold directly (June 2013 – June 2014)

Értékesítési pont sorszáma Serial number of sales location	Átlag ± szórás (Ft/l) Mean ± standard deviation (HUF/l)	ΔE-U%	ΔSzÉ%
1.	177 ± 11,51	0,00	18,75
2.	177 ± 4,52	5,88	5,88
3.	187 ± 4,71	5,56	5,56
4.	211 ± 14,87	-10,00	26,26
5.	247 ± 17,13	14,59	14,59
6.	200 ± 0,00	0,00	0,00
7.	167 ± 4,71	6,25	6,25
8.	170 ± 0,00	0,00	0,00
9.	174 ± 6,05	12,58	12,58
10.	193 ± 4,71	5,26	5,26
11.	209 ± 10,17	10,00	10,00
12.	209 ± 10,17	10,00	10,00
13.	200 ± 0,00	0,00	0,00
14.	201 ± 3,92	0,00	10,00
15.	202 ± 5,43	0,00	10,00
16.	217 ± 7,36	10,00	10,00
17.	220 ± 0,00	0,00	0,00
18.	210 ± 10,33	10,00	10,00
19.	200 ± 0,00	0,00	0,00
20.	252 ± 8,15	8,33	8,33
21.	240 ± 0,00	0,00	0,00

ΔE-U%: az első és az utolsó mintavétel árai közti különbség.

ΔSzÉ%: a szélsőértékek közti különbség.

5.3.2. Árképzési gyakorlat a nyerstej közvetlen értékesítésében

5.3.2.1. A tejszíci folyamatok hatásainak vizsgálata

Az összes vizsgált eladó értékesítési árait havi szinten átlagoltuk, az így képzett főátlagokat idősorba rendeztük, és azokat a Központi Statisztikai Hivatal azonos időszakra, havi megbontásban közölt adataihoz hasonlítottuk [10]. Az összefüggésekből a tejszíci trendek közvetlen értékesítőkre gyakorolt esetleges hatásait, a közvetlen értékesítői árak rugalmasságát (rugalmatlanságát) vizsgáltuk. Vizsgálatainkat a felvásárolt nyerstej és a 2,8% zsírtartalmú pasztörözött fogyasztói tej átlagárainak viszonylatában végeztük el (3. táblázat). Az egyes adatsorok között fennálló összefüggések szorosságát korreláció analízissel értékeltük. A közvetlenül értékesített nyerstej adatsor alakulása az azonos időszaki felvásárlási árakkal érzékelhető, szoros ($r=0,75$, $P<0,05$ szinten szignifikáns), míg a 2,8%-os zsírtartalmú pasztörözött tejek havi átlagáraival rendkívül szoros ($r=0,93$, $P<0,05$ szinten szignifikáns) összefüggést mutatott [4].

Ettől eltérő eredményeket kaptunk, amikor az összefüggéseket az értékesítési pontok szintjén elemeztük.

tük. Itt a havi két alkalommal feljegyzett értékesítési árakból képzett átlagokat hasonlítottuk a felvásárolt tej és a 2,8% zsírtartalmú pasztörözött fogyasztói tej azonos időszaki átlagáraihoz. A felvásárolt nyerstej havi átlagárak vonatkozásában a 21 értékesítési pont közül hét esetben (33%) nem volt kimutatható kapcsolat, három esetben (14%) laza, öt esetben (24%) érzékelhető, négy eladónál (19%) szoros, két esetben (10%) rendkívül szoros összefüggést mutattunk ki. A kapott eredményekből a negatív előjelű korrelációval rendelkező eladókat levonva megállapítható, hogy összesen 10 eladó (48%) értékesítési árai esetében állt fenn érzékelhető ($r>0,5$) és pozitív irányú kapcsolatot a felvásárolt tej árakkal.

Az összefüggés-vizsgálatot a 2,8% zsírtartalmú termékek árak vonatkozásában is elvégeztük, az egyes értékesítési pontok szintjén elemezve a két változó között fennálló kapcsolat szorosságát. Hat értékesítési pont (29%) eredményei semmilyen kapcsolatban nem álltak a termékek árakkal, két esetben (10%) laza, három esetben (14%) érzékelhető volt a változók közötti kapcsolat. Kilenc eladó (43%) értékesítési árai szoros, míg egy eladó (5%) árai rendkívül szoros összefüggést mutattak. A kapott eredményekből a negatív előjelű korrelációval rendelkező eladókat le-

vonva megállapítható, hogy összesen 11 eladó (52%) értékesítési árai esetében állt fenn érzékelhető ($r>0,5$) és pozitív irányú kapcsolat az azonos időszak 2,8% zsírtartalmú termékek árjaival.

5.3.2.2. A követő árképzési gyakorlat vizsgálata

Kartali és munkatársai a kiskereskedelem árképzési gyakorlatát "egymást figyelő árképzési mechanizmusként" jellemzik [9], így az egymás közelében működő értékesítési pontok esetében ezt a hipotézist is megvizsgáltuk. A mintavételi forduló alkalmával a 21 mintát összesen 12 helyszínen vettük meg, amelyből öt olyan pont volt, ahol egynél több mintát lehetett vásárolni. Ez 14 eladót (67%) jelentett, akiknél így lehetővé vált az értékesítési árak összehasonlítása. Ehhez az érintett termelők átlagárait vizsgáltuk meg az adott értékesítési helyszínek főátlagainak viszonylatában (4. táblázat).

Az árak teljes egyezését egyetlen helyszínnél (A) jegyeztük fel, ebben az esetben egyértelműen igazolható volt az egymáshoz igazodó, követő árképzés. Hasonló eredményt kaptunk a D esetben is, ahol az árak átlagtól való eltérése kismértékű volt, az 5%-ot sem haladta meg. A B helyszínen árusainál szintén csak kismértékű eltérést regisztráltunk az átlagárak között: azok kevéssel 5% felett alakultak. A C helyszínen egy árusnál (6.) figyeltünk meg 10%-ot meghaladó eltérést, a többi esetben az 5% körül alakult. Az átlagárak közti legnagyobb különbség ebben a csoportban 33,08 Ft/l volt, a 6. és a 7. értékesítési pont vonatkozásában. Az E csoportban két árus (14., 15.) átlagárai között nem volt érzékelhető különbség, ugyanakkor a csoportátlaghoz a 16. árus árszínvonala volt a legközelebb. A 21. árus tejének ára a csoportátlagtól

11,73%-kal (kb. 26 Ft/l), de a csoport legalacsonyabb átlagértékétől már közel 40 Ft/l-rel tért el [4].

5.3.3. Az ár-érték arány bemutatása

5.3.3.1. Az árak és a beltartalom

A fizikai-kémiai minőséget esetünkben a fogyasztók számára legnagyobb jelentőséggel bíró beltartalmi jellemzők, azaz a zsír- és a fehérjetartalom alapján értékeltük. Ehhez az egyes eladókat az értékesített tej zsír- és fehérjetartalma alapján rangsoroltuk, majd a két paraméter rangsorszámainak átlagolásából alakítottuk ki a végső sorrendet. Ennek megfelelően a többi zsírt és fehérjét tartalmazó tejek árusai kisebb rangsorszámot kaptak, ami egyben a jobb beltartalmi minőség mutatója volt. Minden eladóhoz a kísérleti időszak viszonylatában rögzített értékesítési árak számtani átlagát rendeltük, amelyhez kiugró értékek kiszűrésére irányuló statisztikai próbát nem alkalmaztunk [4].

A kapott eredménypontok esetében lineáris összefüggést keresve, növekvő trendet kaptunk (1. ábra), ami azt jelzi, hogy a jobb minőségű minták voltak olcsóbbak, a minőség romlásával pedig emelkedett az ár. A determinációs együttható ugyanakkor a minőségi rangsorban elfoglalt hely és az ár kapcsolatának gyengeségét jelezte ($R^2=0,260$).

5.3.3.2. Az árak és a mikrobiológiai-higiéniai jellemzők

A mikrobiológiai minőség jellemzése olyan paraméterek alapján történt, amelyek leginkább tükrözik a tejtermelő állomány tőgyegészségügyi állapotát, valamint a tejnyerés és a tejkezelés higiéniai körülmé-

3. táblázat. A közvetlenül értékesített-, a felvásárolt- és a termékek átlagárak alakulása (2013. június – 2014. június)
Table 3. Average prices of directly sold, wholesale and consumer milk (June 2013 – June 2014)

Vizsgált hónap Month investigated	Közvetlenül értékesített nyerstej Directly sold raw milk	Felvásárolt nyerstej ¹ Wholesale raw milk ¹	Pasztörözött fogyasztói tej (2,8% zsírtartalommal) ² Pasteurized consumer milk (2.8% fat content) ²
	átlagára (Ft/l) / average price (HUF/l)		
2013. június June 2013	198	96	229
2013. július July 2013	199	97	227
2013. augusztus August 2013	201	100	235
2013. szeptember September 2013	201	102	237
2013. október October 2013	202	106	242
2013. november November 2013	203	108	243
2013. december December 2013	203	110	245
2014. január January 2014	205	112	246
2014. február February 2014	205	114	249
2014. március March 2014	206	112	254
2014. április April 2014	207	109	252
2014. május May 2014	207	107	246
2014. június June 2014	207	104	249

^{1,2} [1]

4. táblázat. Az azonos helyszínen működő értékesítési pontok átlagárainak értékelése
Table 4. Evaluation of the average prices of sales points operating at the same location

Mintavételi pont sorszáma Serial number of the sampling point	Mintavételi csoport jele ID of the sampling group	Átlagár (Ft/l) Average price (HUF/l)	Értékesítési helyszín főátlaga (Ft/l) Main average of the sales location (HUF/l)	Eltérés a főátlagtól (%) Deviation from the main average (%)
1.	A	177,31	177,31	0,00
2.		177,31		0,00
3.	B	186,92	199,12	-6,13
4.		211,31		6,12
6.	C	200,00	177,61	12,61
7.		166,92		-6,02
8.		170,00		-4,28
9.		173,50		-2,31
17.	D	220,00	215,00	2,33
18.		210,00		-2,33
14.	E	200,77	214,81	-6,54
15.		201,54		-6,18
16.		216,92		0,98
21.		240,00		11,73

nyeit. Ezért az összcsíraszámot, a szomatikus sejt-számot és a kóliformszámot választottuk, a rangsor felállításában a beltartalmi jellemzők értékelésénél szemléltetett eljárást követve [4].

A kapott eredménypontokra illesztett egyenes csökkenő trendet jelzett (2. ábra). Megállapítható tehát, hogy a minőség romlásával a tej ára is csökkent, bár – a beltartalmi paramétereknél tapasztaltakhoz hasonlóan – az ár és a minőség közötti összefüggés itt is laza volt ($R^2=0,283$). A minőség és az ár közötti összefüggés gyengesége a következetes és rendszeres minőség-ellenőrzés hiányát, valamint a kötetlen, szabad árképzési gyakorlat alkalmazását jelzi a tejpiac e szegmensében [4]. Mind a beltartalmi, mind pedig a mikrobiológiai ár-érték elemzés esetében több alkalommal megfigyelhető volt, hogy a minőségi rangsorban egymástól távol lévő értékesítési pontok azonos árszínvonalon értékesítették tejüket, vagy éppen a gyengébb minőségű tej ára volt magasabb (1. és 2. ábra) (a közölt korrelációs értékek – $<0,300$ – rendkívül csekély összefüggést sejtetnek az összehasonlított változók között – a szerk.).

5.4. Kritikus pontok és kihívások a nyerstej közvetlen értékesítésében

A nyers tehéntej közvetlen értékesítési csatornáit és gyakorlatait, műszaki hátterét, valamint a vett minták minőségi jellemzőit megvizsgálva meg tudtuk hatá-

rozni azokat a részleteket, amelyek kritikusnak bizonyultak a nyerstej biztonságos és fenntarthatóan sikeres értékesítése szempontjából. Jelentőségük egyenként is értékelhető, de egyidejű fennállásuk nagymértékben hátráltathatja a minőség javítását és a forgalom növelését célzó törekvéseket [4]. Észrevételeinket célszerűnek láttuk a következő témák köré csoportosítani: emberi tényező és munkaszervezés; üzemeltetés, karbantartás, hibaelhárítás; tejkezelési és értékesítési gyakorlat; minőségi aspektusok; csomagolás és termékjelölés.

5.4.1. Emberi tényező és munkaszervezés

Az emberi tényező valamennyi értékesítési forma esetében nagy jelentőségű, de a piaci és a mobil értékesítésben különösen lényeges, mivel itt a vásárlók személyes kapcsolatba kerülnek az áruval, aki ennél fogva a vállalkozás "arcává" válik, és viselkedésével, öltözködésével, ill. személyi higiéniájával közvetve és közvetlenül egyaránt befolyásolja a nyerstej minőségét, és hatással van a fogyasztói hűség kialakulására. Juhász és munkatársai hangsúlyozzák a "megfelelő helyre a megfelelő embert" alapelvek érvényesülésének fontosságát a teljes termelési és értékesítési folyamatban, mivel az emberi tényező hatással van az értékesített termék mennyiségére és minőségére [8]. A szerzők munkájukban arra is rámutattak, hogy a megfelelő személyzet megtalálása a fővárosi régióban különösen nehéz, ugyanakkor

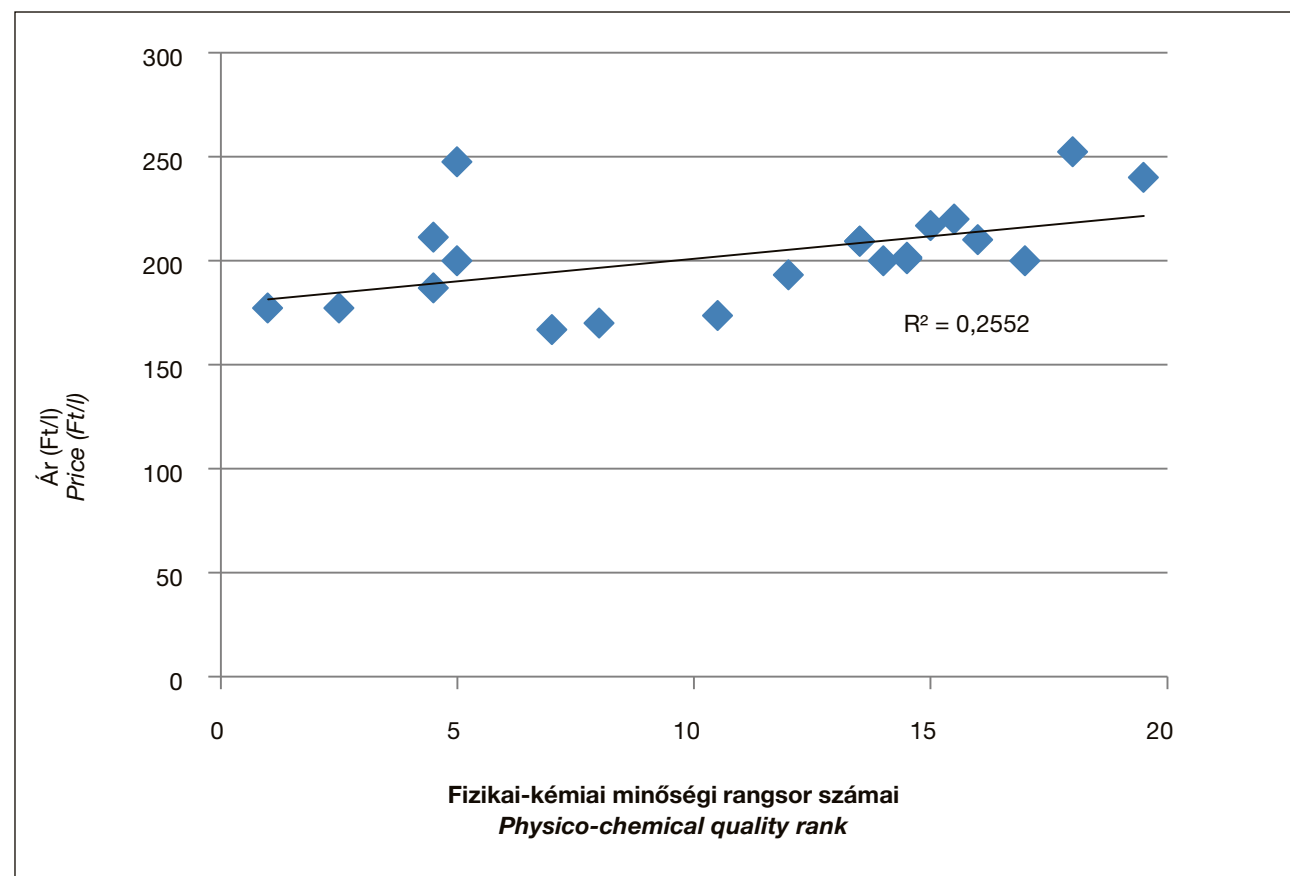
nagy a fluktuáció. Vizsgálataink ezt a megállapítást csak részben igazolták, mivel a 16 vizsgált piaci értékesítési pont közül két esetben történt változás az eladó-személyzetben – mindkét esetben két-két alkalommal cserélődött a személyzet. Juhász a vásárlói preferenciák kialakulásával kapcsolatosan részletezi azokat az ösztönző hatásokat, amelyek a rendszeresen piacra járó vásárlókat jellemzik. Ezek között szerepel a kölcsönös jó emberi kapcsolatok jelentősége, amelyeket az eladószemélyzet állandósága nagymértékben támogat. [7].

A külső megjelenés és a szakmai kompetencia mellett további lényeges és elvárt munkavállalói tulajdonság a pontosság és a megbízhatóság. Így elkerülhetők az olyan esetek, amikor a mobil értékesítéssel foglalkozó vállalkozás az előre megbeszélt időponthoz képest több órás késéssel, vagy egyáltalán nem szállítja ki az aznapra megrendelt tejet. Az elvárhatótól lényegesen elmaradó színvonalon és hangnemben folytatott kommunikáció szintén rendkívül káros hatást gyakorolhat a megrendelések alakulására. A vásárlókat hasonlóan kellemetlenül érintheti a piaci értékesítési pontok szabadságolásból, ill. egészségügyi, vagy egyéb okokból történő zárva tartása. Szintén vásárlást akadályozó tényező volt a tejhiány, amely elsősorban a reggeli órákban fordult elő. Reggeli (8:00 óra előtti) tejhiánnyal az automatákon kívül elsősorban a piaci árusításban találkoztunk [4].

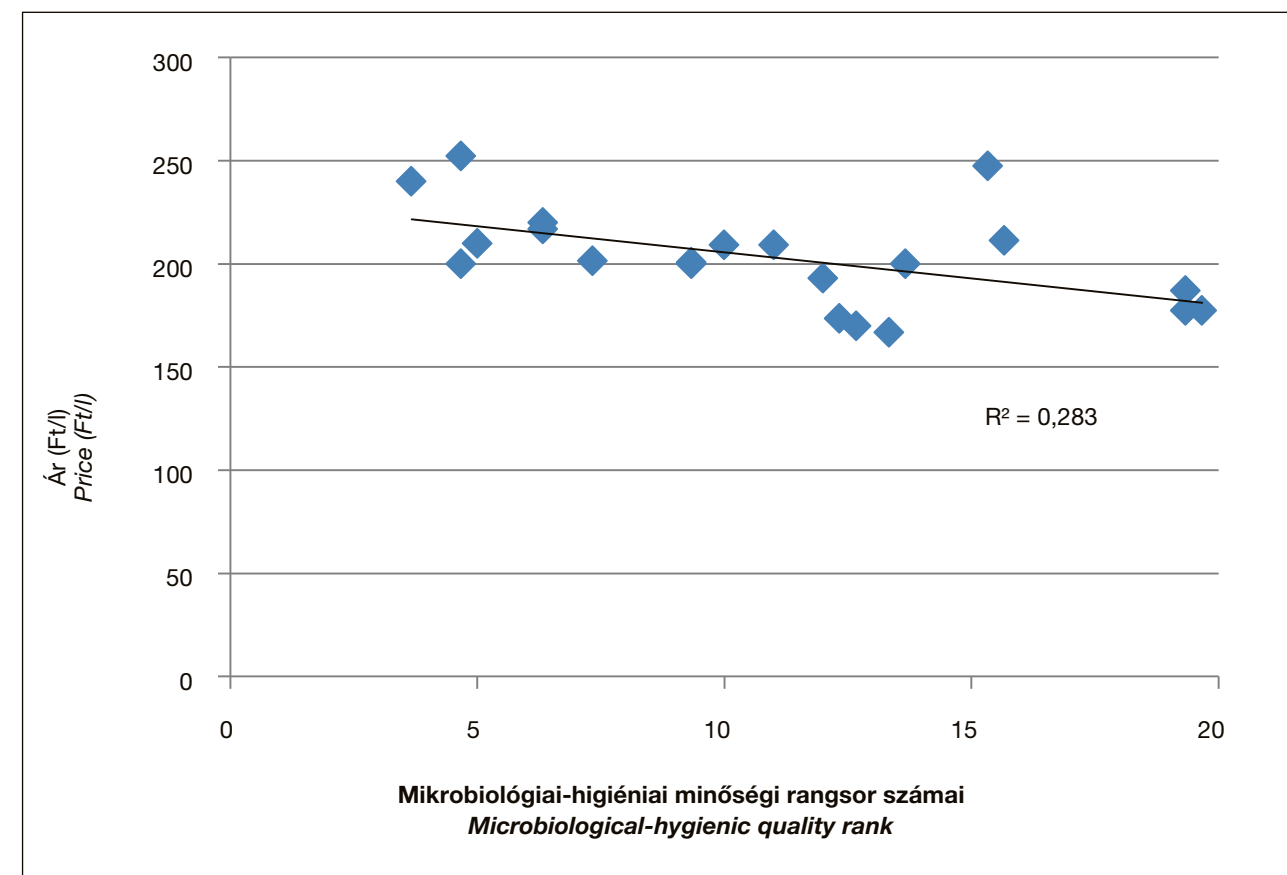
5.4.2. Üzemeltetés, karbantartás, hibaelhárítás

A helyes üzemeltetés, a rendszeresen és szakszerűen elvégzett karbantartás, a gyors és hatékony hibaelhárítás valamennyi ismertetett értékesítési csatorna és gyakorlat esetében a jó minőségű alapanyag árusításának alapfeltétele. Az általunk vizsgált egyetlen kültéri automatát rendszeresen megrongálták. A papír kéztörölőket elvitték, a szemetest kommunális hulladékkal töltötték meg. A kéztörölő-adagolót idővel ellopták, a hulladéktároló kosarat pedig összetörték. A töltőtér ajtajának plexi borítását betörték, a töltőtér előtti párkányon gyakran volt újságpapír- és tejmaradék. Több szerző is hasonló jelenségekről számolt be [8], [11]. Az otthagytott tejmaradék ugyanakkor nemcsak esztétikai szempontból hátrányos, hanem készletkártévként (hangyák, csótányok) és legyeket is vonzhat, amelyek jelentősebb higiénés szempontból rendkívül kifogásolható.

Az automatából értékesített nyerstej minősége szempontjából kiemelkedően fontos a rendszeres tisztítás és karbantartás, valamint az automaták feltöltésének helyes gyakorlata. Az üzemeltetők egységes véleménye szerint nehézséget jelent a tisztításhoz felhasznált vegyszerek kezelése, a kívánt tisztasági szint elérése, a szennyvíz és a maradék tej begyűjtése. Tartálycsere alkalmával elvégzett tisztítási művelet során figyeltük meg, hogy a tartályok alatti gyűjtő-csepegtetőtálcát és



1. ábra. Az egyes közvetlen értékesítési pontokon vett tejminták fizikai-kémiai minősége és az árak viszonya
Figure 1. The relationship between the physico-chemical quality of milk samples taken at certain direct sales locations and the prices



2. ábra. Az egyes közvetlen értékesítési pontokon vett tejminták mikrobiológiai-higiéniai minősége és az árak viszonya
Figure 2. The relationship between the microbiological-hygienic quality of milk samples taken at certain direct sales locations and the prices

a töltőtér palacktartó lemezét ugyanazzal a szivaccsal és tisztítófolyadékkal mosták el, mint a tejtartályba (tejbe) belógó keverőlapátokat. Az ilyen gyakorlat mikrobiológiai szempontból rendkívül aggályos, és eleve feleslegessé teszi a csíraszegény tej termelésére és értékesítésére irányuló összes erőfeszítést.

A berendezések megfelelő tisztítása azért is nehéz feladat, mert azt közterületen vagy eladótérben kell végezni. Az adagolópultoknál a tejtároló tartály tisztasága is alapvető fontosságú, mivel a tej műanyag tartály falát jól nedvesíti. A tejmaradék zsírfázisában pedig mikroorganizmusokból álló biofilmek alakulhatnak ki. Eladótéri elhelyezés esetén a műveletet az egyéb, kereskedelmi tevékenységek zavarása nélkül kell elvégezni. Gyakran találkoztunk meghibásodott készülékkel is. Ilyenkor az üzemeltető nyomtatott papírlapon tájékoztatta a vásárlókat az üzemzavarról, de a hiba kijavításának várható időpontjára nem utalt.

Mobil értékesítés esetében több alkalommal tapasztaltuk, hogy a tejesautók meghibásodtak, vagy egyéb okból helyettesítési rendben dolgoztak. A vásárlók által megszokott helyszínek és árusítási időpontok emiatt módosultak, ami a stabil törzsvásárlói ügyfélkör fennmaradása ellen hatott. A tejesautókból végzett mintavételek alkalmával a gépjármű vezetőjét minden esetben megkérdeztük a hűtőtartályban található tej hőmérsékletéről, majd összehasonlítottuk azt az általunk vett tejminta hőmérsékletével. Több esetben előfordult, hogy a gépkocsi hőmérője nem, vagy nem pontosan működött, ami az üzemeltető számára kérdésessé tette a megfelelő hűtési paraméterek pontos ellenőrzését és beállítását. Hangsúlyozzuk – az átvett követően mért magas hőmérsékleti értékek (11–20°C) alapján –, hogy a házhozszállítási rendszereknél a hűtőlánc folyamatosságára az általunk tapasztaltaknál nagyobb figyelmet kell fordítani [4].

5.4.3. Tejkezelési és értékesítési gyakorlat

Vizsgálataink során számos olyan mozdulatsort és műveletet figyeltünk meg, amelyek összeegyeztethetetlenek a helyes higiénés, tejkezelési és értékesítési gyakorlattal. Ennek okai között a tejhamisítás, a nyomkövethetőség hiánya, a hanyagság és a tárgyi ismeretek hiánya húzódik meg. Gyakorlatok voltak a mikrobiológiai nem-megfelelőségek és nem minden esetben volt kellően pontos a kimért tej térfogata. A megfigyelt esetek többségében pozitív irányú térfogat-eltérést tapasztaltunk. A névlegesnél kisebb térfogatot csak ritkán mértek ki az árusok. Ilyen szabálytalanságot csupán az előre megtöltött, piacon árult palackoknál, valamint a tejadagoló pultok esetében tapasztaltunk.

Piaci árusításnál a tej tárolására használt tartályokat, hordókat és edényeket gyakran fedél nélkül hagyták, az adagoláshoz használt tölcsekre, mérőedények és vödörök pedig öblítés nélkül, esetenként az előző töltésből származó tejmaradékkal várták a következő vásárlót. A tejet így az árusítás során sem a repülő

rovaroktól, sem az egyéb szennyeződésektől nem védték. Hasonló hiányosságokat figyeltünk meg a hűtött tejadagoló pultok esetében is, ahol a műanyag mérőedényt a palackok megtöltésén kívül az adagolófejből utócsepegő tej felfogására is használták. A mérőedényben található kis mennyiségű tej ilyenkor hamar átveszi a környezet hőmérsékletét. A felmelegedett tej jó táptalajt biztosít – különösen a nyári hónapokban – a mikroorganizmusok gyors szaporodásához.

A hűtetlen értékesítési formákat kizárólag a jogszabályi keretek között szabad alkalmazni, betartva a fejés befejezésétől számított 2 órás időkorlátot, bár ez önmagában még nem jelent minőségi garanciát. Nyáron, különösen a déli órákban, a nyerstej piaci standokon történő, hűtés nélküli árusítása – PET palackokból, ill. műanyag vödörökből – mind a jogszabályi előírásokkal, mind az alapvető ételmszer-biztonsági szempontok tekintetében szabálytalan.

Az önkiszolgáló értékesítési rendszereknél jó minőségű nyerstej-alapanyag esetén a tejtartályok és a teljes vezetérendszer hűtése, a tej megfelelő keverése, a tisztító-öblítő programok hatékony működése, a csepegésmentes adagolófej, valamint az automaták feltöltése során elvégzett tisztítási műveletek alaposága befolyásolja a kiadagolt nyerstej tényleges minőségét. A folyamatos ellátás biztosítása és az értékesítés mennyiségének növelése érdekében fokozott figyelmet kell fordítani az automaták időben elvégzett utántöltésére. Mobil értékesítésnél esetenként a kiadagolt tej hőmérsékletében tapasztaltunk eltérést az előírtaktól. Mikrobiológiai szempontból kifogásolható gyakorlat, ha a töltőcsövet mélyen a töltendő palackba eresztik. A töltés során ugyanis a cső külső falán található, baktériumokban gazdag tejmaradék is a palackba mosódhat [4].

5.4.4. Minőségi szempontok

A közvetlenül értékesített nyerstej minőségi jellemzőit vizsgálva gyakoriak voltak a beltartalmi, mikrobiológiai és érzékszervi kifogások. A kifogásolható vizsgálati eredményeket és azok kiváltó okait a fizikai-kémiai és mikrobiológiai vizsgálatok eredményeit taglaló korábbi munkáinkban [4], [5], [6] részletesen ismertettük, így ezekre itt külön nem térünk ki.

Ugyanakkor mindenképpen meg kell említeni a fizikai tisztaságot, mint minőségi jellemzőt, amelynek fontosságára a mintavételek során figyeltünk fel. Eredeti vizsgálati tervünkben a tisztaság vizsgálata azért nem szerepelt, mert a fizikai tisztaság miatt II. osztályba sorolt felvásárolt nyerstejek aránya napjainkra jelentéktelenné vált, már 2002-ben is alig érte el a 0,01%-ot. Ez az oka annak, hogy a jogalkotó eltörölte a tej minősítésénél a fizikai tisztaság vizsgálatát.

A mintavételt követően összesen nyolc értékesítési pont (38%) esetében különböző gyakorisággal jegeztünk fel fizikai szennyeződést, amely a palack

alján jelent meg üledék formájában. A szennyeződés helyenként finom, homokszerű, míg máshol durva, szemcsés volt, amely gondatlan fejés és/vagy tejkezelés következtében kerülhetett a tejbe. A tejbe került föld, sár és trágya, valamint a szennyezett kézzel végzett tejkezelési és palackozási műveletek révén szaprofita és patogén mikrobák milliói kerülhetnek a tejbe. Emiatt a fizikai szennyeződések szűréssel történő eltávolítása az egyik legfontosabb technológiai lépés. A tej szűrését időben kell elvégezni, lehetőség szerint egyetlen alkalommal. Megjegyezzük, hogy Szakály a tej szűrését szakmai szempontból „szükséges rossz” műveletként jellemzi. Szükséges, mert a szennyezőanyagokat el kell távolítani, lehetőleg még azok feloldódása előtt. Ugyanakkor rossz, mert a szűrés (különösen a többszöri szűrés) mechanikai hatása felaprózhatja a szennyezőanyagok egy részét, aminek következtében nőhet a tej mikrobaszáma. [13].

Összességében megállapítható, hogy szemléletváltással, a tejnyerés és a tejkezelés helyes gyakorlatának, ill. az alapvető (személyi) higiéniai szabályok betartásával érdemben javíthatók lennének a közvetlenül értékesített nyerstej mikrobiológiai-higiéniai és érzékszervi jellemzői [4].

5.4.5. Csomagolás és termékjelölés

Bár az értékesítő kizárólag az általa biztosított csomagolóanyag minőségéért és jelöléséért felel, emellett egyéb jelölési-tájékoztatási kötelezettsége is van. A kistermelőkre vonatkozó jelölési kötelezettségeket a gazdaság helyén, piacon, vásáron, rendezvényen, engedélyezett ideiglenes árusító helyen, valamint házhozszállítással értékesített termékek esetében az 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet 6. § (4) pontja szabályozza: *„csomagolatlan ételmszer ilyen módokon történő értékesítése esetén a kihelyezett termék előtt a kistermelő nevét, címét vagy a gazdaság helyének címét, valamint a termék nevét kell feltüntetni”* [3]. A jogszabály által előírt tájékoztatási kötelezettségének valamennyi értékesítő eleget tett, de helyenként a vásárlók számára csak alig látható, nehezen olvasható formában. Az 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet II. szakasza szerint *„a nyerstej csomagolása csak tiszta, fertőtlenített csomagolásra alkalmas edényzetbe történhet. Újrafelhasznált edényzet alkalmazása esetén, azt használat előtt és azt követően tisztítani és fertőtleníteni kell, ivóvízzel el kell öblíteni, és tiszta, száraz, utószennyeződéstől védett helyen kell tárolni”* [3]. Kiürült ásványvizes flakonokat piacokon, a mozgó értékesítésben, de még ételmszerüzletben is alkalmaztak csomagolásra.

Termelő és fogyasztó által biztosított palackokkal egyaránt találkoztunk a közvetlen értékesítési pontokon. A termelő által biztosított csomagolóanyagok közül a kiürült ásványvizes PET palackok voltak a leggyakoribbak. Ezeknek a fizikai-kémiai és mikrobiológiai tisztasága nem garantálható. A töltésre váró palackok típusa, alakja, formája színe és használatja az értékesítési formától függetlenül széles skálán

mozgott. Bolti eladótérben elhelyezett automaták mellett előremutató megoldásként találkoztunk palacktartó polcokra kihelyezett, technikailag steril flakonokkal. Ez a gyakorlat Magyarországon egyelőre ritkán fordul elő. Mobil értékesítés esetében a flakonokat az autó rakterében, zsákban, kupak nélkül tárolták. Előzőleg használatlan (új) PET palackokkal elsősorban a mobil elárúsítóhelyeken, valamint piacokon találkoztunk.

A nyerstej csomagolt formában történő értékesítésének szabályairól szintén az 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet rendelkezik. A 6. § (4) értelmében a kistermelő nevét, címét vagy a gazdaság helyének címét, a termék nevét, a termék tömegét (kivéve, ha a csomagolt terméket a kistermelő a vevő jelenlétében méri le), fogyaszthatósági vagy a minőség-megőrzési idejének lejárata – fogyaszthatósági időtartammal rendelkező ételmszerek esetében – a tárolási hőmérsékletet, kell feltüntetni [3]. Megjegyezzük, hogy felmérésünk során egyetlen olyan, termelő által biztosított csomagolóanyagot sem találtunk, amelyen a jogszabályban előírt jelölési elemek bármelyike megtalálható lett volna [4].

6. Következtetések

A jó minőségű tej értékesítésének lehetősége valamennyi értékesítési csatorna esetében adott. Az eladás azonban változó higiéniai és technológiai fegyelem mellett történik. Az árusítási gyakorlat jelentős hatással van a tej homogenitására, annak fizikai-kémiai és mikrobiológiai-higiéniai jellemzőire. A vizsgált területen többségben voltak a csekély beruházást igénylő piaci árusító helyek. A fogyasztók az ilyen elárúsító helyeket ismerik és kedvelik leginkább. Az általunk vizsgált értékesítési pontok közül felmérésünk időtartama alatt összesen három hely szűnt meg. A megszűnés okai között az értékesítési helyszín, az értékesítési csatorna és/vagy az árusítási gyakorlat helytelen megválasztását valószínűsítjük.

Feltételezzük, hogy a nyerstej eladási áraiban tapasztalt változások, a felvásárlási és pasztörözött tejárakkal mutatott összefüggések háttérben naprakész piaci ismeretek, a piaci árak és a keresleti-kínálati viszonyok követése áll. Megjegyezzük, hogy a felmérésbe bevont elárúsító helyek üzemeltetőinek mindössze fele fordított figyelmet a piaci körülményekre.

Az egymás közelében (pl. egy piacon) található árusok árának egymást befolyásoló hatását elemezve megállapítottuk, hogy többségük árképzésében a többi árusítóhely értékesítési ára különböző mértékben játszhatott szerepet. Az ár-érték arányok elemzésének eredményei rendezetlen állapotra, ötletszerű árképzésre utalnak, amelyet a felvásárolt nyerstejnek alkalmazott árrendszer jutalmazó és szankcionáló hatásainak bevezetésével, az árkonzekvencia érvényesítésével lehetne egységesebbé tenni. A statisztikailag kimutatható összefüggések háttérben álló okok feltárása további vizsgálatokat igényel.

Személyes tapasztalataink és a felmérési eredmények a nyerstej forgalmazásával kapcsolatban alapvető hiányosságokra hívják fel a figyelmet. Hangsúlyoznunk kell a szakképzés jelentőségét, az ok-okozati kapcsolatok ismeretét az alapvető fizikai-kémiai és mikrobiológiai-higiéniai folyamatok elsajátíttatása érdekében. Az árusok ügyfélkezelési színvonalának (viselkedésének) javításához szemléletváltás, ügyfélközpontú kereskedelmi gyakorlat szükséges.

Törekedni kell az állandó munkarend fenntartására, a helyettesítések megoldására, mert többször ismétlődő zárva tartás vagy tejhiány esetén a vevők akár rövid idő alatt is új vásárlói szokásokat vehetnek fel, alternatív terméket próbálhatnak ki, és másik eladó (árusítóhely) irányába köteleződhetnek el. A szennyeződések (pl. kifolyt tej) mielőbbi eltávolítása minden esetben alapvető követelmény. Az automaták esetében a kézzel vezérelt berendezésekhez képest bonyolultabb a tisztítási művelet. Különös figyelmet kell fordítani az üzletek eladóterében elhelyezett berendezések karbantartására, tisztítására. A közterületen elhelyezett automaták rongálásával szemben a fogyasztói kultúra fejlesztése, az általános viselkedési normák elsajátítása, a közbiztonság javítása és kompakt felépítésű, "vandálbiztos" berendezések telepítése jelenthet megoldást. A helytelen tejkezelési és -értékesítési gyakorlatot szervezett szakoktatással és célzott ellenőrzésekkel lehetne visszaszorítani. Különös jelentőségű a tejjel érintkező felületek minimalizálása, a felesleges műveleti lépések kiküszöbölése, a fedetlen és hűtés nélküli tárolási szokások mellőzése, a technológiai előírások betartása, valamint a megfelelő töltési és tisztítási fegyver érvényesülése. A fizikai szennyeződések előfordulásának gyakorisága és mértéke a tejnyerés és a tejkezelés helyes gyakorlatának betartásával csökkenthető.

A gyakran alkalmazott PET palackok hőkezeléses fertőtlenítése nem oldható meg. Ennek hiányában a palackok elégséges szintű vegyszeres tisztítása, öblítése pedig túl nagy gazdasági és technológiai ráfordítással valósítható meg, az árusok többsége nem is alkalmazza. Így ez a csomagolóanyag-fajta potenciális szennyező forrásként értékelhető. Valamennyi értékesítési forma esetében javasoljuk a kötelező jelölési elemek és tájékoztató szövegek megfelelő feltüntetését, a vásárlók megfelelő informálását.

7. Irodalom

- [1] Agrárgazdasági Kutató Intézet (2014): Piaci Árinformációs Rendszer (PÁIR): Tej termék-pálya. https://pair.aki.gov.hu/web_public/general/showresult.do. (Hozzáférés: 2014. 12. 17.)
- [2] Ambrus, V. (1979): Tejipari gépek. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 213 pp.

- [3] Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) (2010): 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, előállítás és értékesítés feltételeiről. *Magyar Közlöny* 66 14360-14368.
- [4] Jancsó, A. (2015): A termelői nyers tehéntej közvetlen értékesítésének gyakorlata és a minőség értékelése. *PhD Értekezés*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár. 207 pp.
- [5] Jancsó, A., Császár, G., Varga, L. (2014): A fogyasztóknak közvetlenül értékesített termelői nyers tehéntej egyes fizikai-kémiai és mikrobiológiai-higiéniai jellemzőinek vizsgálata. *Tejgazdaság* 74 (1-2) 19-33.
- [6] Jancsó, A., Császár, G., Varga, L. (2016): Physicochemical quality of directly sold raw milk in Hungary. *Acta Alimentaria* 45, DOI: 10.1556/AAlim.2015.0016.
- [7] Juhász, A. (2012): A közvetlen termelői értékesítés lehetőségei és korlátai Magyarországon. Konferencia a Közvetlen Értékesítésről és a Rövid Értékesítési Láncról a Vidékfejlesztési Minisztérium, a Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat és a Budapesti Francia Intézet Szervezésében, a Francia-Magyar Kezdeményezések Együttműködésével. Előadás. Budapest, 2012. október 4.
- [8] Juhász, A. (szerk.), Mácsai, É., Kujáni, K., Juhász, A., Hamza, E., Györe, D. (2012): A közvetlen értékesítés szerepe és lehetőségei a hazai élelmiszerek piacra jutásában. Élet a modern kiskereskedelmi csatornákon kívül? Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. 121 pp.
- [9] Kartali, J. (szerk.), Györe, D., Juhász, A., Kartali, J., König, G., Kürthy, Gy., Kürti, A., Stauder, M. (2009): A hazai élelmiszer-kiskereskedelem struktúrája, különös tekintettel a kistermelők értékesítési lehetőségeire. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. 138 pp.
- [10] Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2014): Mezőgazdasági adatbázis. <http://www.ksh.hu/mezogazdasag>. (Hozzáférés: 2014. 12. 14.)
- [11] Parrag, Á. (2011): Közvetlen értékesítésű nyers fogyasztói tej minőség alakulásának vizsgálata. *Diplomamunka*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár. 62 pp.
- [12] Sebesy, Zs., Takács, L., Teschner, G., Troján, Sz. (2011): New alternatives in milk sales. *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems* 7 297-303.
- [13] Szakály, S. (2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest. 478 pp.



Tejipari termékek

Látogasson el honlapukra: <http://www.biomerieux-industry.com/food-safety-solutions-dairy-industries>

Szabadítsa fel a termékeket gyorsabban az Ultra Gyors Mikrobiológiai Megoldással

- Baktériumok, élesztők és penészek detektálására
- Érzékenység: egy mikroorganizmus
- Legalább 5-7 nap megtakarítás
- 25 vagy 50 minta tételenként

Gyártásközi ellenőrzés

- Alapanyagok
- Gyártáshoz használt víz
- Félkész termékek tesztelése
- Hőkezelés ellenőrzése

Késztermékek ellenőrzése

- Joghurtok, fermentált tejtermékek
- Görög joghurtok
- Friss sajtok
- Tejalapú desszertek
- UHT tejek
- Növényi tejek
- Gyümölcs készítmények



András Jancsó^{1*}, Gábor Császár², László Varga¹

Received: 2016. March – Accepted: 2016. July

Selling and pricing practices in the direct sales of producer's raw cow's milk

1. Summary

Among our objectives were the presentation of the most well-known sales channels of raw milk, sales practices and also the technological level used, as well as the examination of the issues related to the pricing, critical points and challenges of the direct sales of raw cow's milk. Our observations and samplings were performed at 21 direct sales locations of eight Budapest districts over 13 months, from June 2013 through June 2014.

Based on the results, it can be stated that, in the area studied, the sale of raw milk is realized through three main sales channels: markets (market halls), self-service systems (milk vending machines, refrigerated store containers) and different forms of mobile sales (tankers, regional home delivery system of producers). Further marketing practices can be distinguished within the different sales channels, where one can find the most primitive practice, the one without cooling, the traditional one and one that can be considered modern even when compared to Western European practice. The theoretical possibility to sell high quality raw milk was available for all sales channels, but the level of sales – especially from hygienic and technological viewpoints – ranged widely.

Based on changes in the sales price of raw milk, and its correlation with wholesale buying prices and pasteurized milk prices, it can be assumed that market prices and supply and demand are closely followed by shareholders of the market. Analyzing the mutually influencing effect of the prices of sellers located close to each other (e.g., in the same market), it could be concluded that the majority of them used a follower pricing strategy. Results of the price/quality ratio indicate a disordered state and arbitrary pricing.

The application of proper milk procurement, management and sales approaches would improve, in itself, processes that take place at the critical locations, described under the headings human factors, work organization, operation, maintenance and repair, quality aspects, packaging and labeling.

2. Introduction

A new situation was created in the sector by the structural problems affecting the Hungarian dairy industry, the limited competitiveness of businesses, the influx of cheap imported products often having the same quality as domestic ones, changes in buying habits

and the wholesale buying price of producer's raw milk that often does not exceed cost price. It became clear to producers that the commercial practice that had been in place for decades, in which the profit generated during the sales of the product mainly pocketed by commercial chains or other players of the marketing chain, cannot be maintained indefi-

nitely in the future. So players in the sector pay more and more attention to operating short food supply chains, one of which can include direct sales of milk. Within the dairy sector, the concept of direct sales is interpreted comprehensively by Sebesy et al.: “A product that is sold directly enables the consumer, on the one hand, to buy a complete, fresh – only hours old – milk of natural composition, free of treatments and additives. And it opens up a new perspective for the producer by shortening the marketing chain, because the processing and retail levels are eliminated from the market. The extra revenue thus generated ensures a higher profit for the producer [12].”

In Hungary, selling from home or in the market, as well as the sales of often “udder-warm” or refrigerated raw milk directly from the farm after milking are long known and well operating practices. However, in direct sales, a more and more increasing role is played by solutions that are used by producers to serve the consumer as well as possible, creating a stable consumer base to successfully maintain their businesses. Technological development made it possible, and efforts to reach a wider consumer audience enforced the appearance of new, previously not used commercial practices and technological solutions, changing buying habits and increasing consumption. As a result, in addition to those mentioned above, in Hungary one can now buy producer's raw milk through mobile sales from tankers, through home delivery systems, from grocery stores, from milk vending machines and at other delivery points as well.

Knowledge of existing sales practices is important, in addition to other reasons, because the quality parameters of the raw milk sold this way are directly affected by the proper operation of the technological background used for it, and its hygienic conditions. In our earlier works [4], [5], [6] we demonstrated that the physical-chemical and microbiological-hygienic quality parameters of directly sold raw cow's milk were worse than those of raw milk bought by wholesale producers during the same period, for all parameters that were analyzed and could be compared. In this connection, the effect of the technological background used and of the different sales practices on quality were highlighted. In addition, the need arises to gain knowledge about the evolution of prices, and the relationship between the price and certain quality parameters.

3. Literature overview

3.1. Practical aspects of direct sales

Sales practice is a complex concept that can be interpreted as the union of the technological background employed and the human factor. The human factor includes the personality of the seller, product handling experience, as well as logistics. From the point of view of the quality and quantity of the prod-

ucts that can be sold, all of the factors are extremely important, but while the assessment of the technological background can be performed according to objective criteria – and there are literature resources available typically for this topic –, certain elements of the human factor are often hard to be evaluated, and only in a subjective way [4].

Since it is impossible to harmonize milk production with market demand completely, a surplus may form at the producers. In the case of milk producers who typically sell their products to wholesale buyers, direct sales could be an effective method for reducing surpluses. A less typical but also existing practice is flexible buyer behavior, where milk quantities remaining after direct sales are taken over without quantity restrictions. So direct sales mean an increased market risk for producers, who then go beyond the safety of guaranteed acceptance and price, provided by a buyer's contract, in hope of liberal pricing and a higher income. Another important argument is the establishing of a direct, trusting relationship with consumers, and also the realization of immediate income, as opposed to the often 30 to 40 days' payment deadline of producers' contracts.

All domestic sales practices are known and supported by domestic and EU grants. Through these grants, support can be requested mainly for the development and operation of farmers' markets, and for the purchase of milk vending machines and vehicles suitable for selling milk. Based on research conducted on the subject, at least 200 to 300 liters of milk per day should be sold from such a vehicle, in order to be able to cover the cost of operation (fuel, depreciation, wages, etc.). To ensure a profit, 500 to 600 liter per day should be sold. In personal interviews, the above statement was confirmed by the producers studied, who said that, in their opinion, a daily turnover of at least 200 liters is necessary for economical operation, in the case of milk vending machines [8]. In the case of selling in the market, or from home or the farm, determination of the daily quantity of milk to be sold to ensure economical operation is a complex task: it is influenced by the number of animals, daily yields of milk, and also by the direct and indirect costs incurred.

Looking at the technical-technological background of direct sales, it can be stated that there are several businesses present on the domestic market that deal with the manufacturing of vending machines suitable for dispensing raw milk, with the preparation of vehicle bodywork suitable for selling milk, and also with the production of the tools and equipment of producer's location and market sales (refrigerated storage and milk handling). According to the report of Juhász, a significant portion of producers questions the success of milk vending machines in Hungary, the main reasons being their improper placement and the inadequate turnover of the selling place [8]. In the case of vending machines placed in public places, van-

¹ Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Science, Institute of Food Science

² Hungarian Dairy Research Institute Ltd.

dalism poses an increased risk. And in the case of vending machines placed in the sales area of grocery stores and supermarkets, objections may be raised regarding rental fees, or the nutritional values or the microbiological properties of the products.

Farmers' markets have been present in the direct sales of raw milk as a domestic practice for a long time. Raw milk is sold in the markets with or without refrigeration, at very different technological and hygienic levels.

Self-service systems have been gaining ground in Hungary mainly since 2008. The main reason for this was that there was an opportunity for the high volume procurement of milk selling vending machines, using grant sources. However, not only vending machines are meant by self-service systems, but also steel containers placed in, for example, grocery stores, in showcase refrigerators, that can also operate in a self-service mode. The technological level of domestic self-service systems varies widely, their common characteristic is refrigerated storage and the possibility of regulating the dispensing rate.

The first wide range of attempts at mobile sales were realized after joining the EU, between 2005 and 2006, using milk selling vehicles. These were either bought ready-to-use, or were transformed from closed cargo space trucks according to customer demands, which were greatly influenced by the range of products to be sold (if they wanted to sell other dairy products, in addition to milk, then the design of the refrigeration-storage space had to be different). Home delivery can also be classified into the practice of mobile sales. During this service, which is practical from the point of view of consumers, the order is placed through a phone call, an SMS or in an electronic way (e-mail, or filling out an online order form). Bottling is performed at the milk producing farm, which is more favorable from a hygienic point of view than the conditions of market sales. Orders of less than a liter cannot be submitted, and the volume can vary, depending on the needs of the customer (2, 5, 10, 20 liters). Shipping companies relate to new orders in different ways: some businesses will serve the customer even if it is outside the established and accepted shipping area. This way of thinking is based on the importance of the "first impression", according to which a bad experience (in this case, rejection of the new customer) is highly unlikely to be followed by further inquiries, which can be an obstacle to expanding the customer base in the long run. In addition, there is a practice in logistics that delivery is only undertaken in certain districts along fixed routes, while others set an order value threshold, where the charge increases in tiers, proportionally to the distance. If the order is taken in the morning, it is delivered the same day, while orders submitted before 2 p.m. are filled no later than the following day. Similarly to other sales methods, proper storage temperatures and cold chain continuity are of the utmost importance. It is a further ad-

vantage of home delivery that it can be done with a simply converted vehicle with a refrigerated cargo space, representing significant cost savings, compared to the purchase price of a milk selling vehicle that can exceed 10 million HUF.

Transfer or collection points also fall into the category of mobile sales. In this case, the location and time of the transfer of the product ordered is coordinated by the customer and the producer. In terms of technological solutions and practice, this sales form is similar to the mobile sales channels described above, so it is not discussed separately.

3.2. Technological background of direct sales

Technological backgrounds of different levels and designs are assumed by the channels and practices of the direct sales of raw milk. According to the sales channels examined, the most common technological solutions of market sales, self-service and mobile sales are described below.

3.2.1. Market sales

According to paragraph II/3 of Annex IV of FVM decree 52/2010, in the case of raw milk, the *sales practice without refrigeration* can only be applied if the milk is sold within 2 hours after milking [3]. Here, one cannot talk about serious technological background or technical equipment, milk is often sold in plastic mineral water bottles. According to another practice of sales without refrigeration, milk is measured from a 50-liter plastic drum, or a 15-liter plastic pail. In the case of insufficient stirring, it is always the fat layer collected at the top that is given out first, so if milk is undisturbed for a long time and the storage temperature is relatively high, then batches containing significantly more fat than the average can be sold in the beginning. Accordingly, the fat content of the residual quantities, sold last, will be proportionally lower. For the filling of the bottles and adjustment of the final volume, a 1-liter measuring container and a plastic funnel are used.

There are several practices of *refrigerated storage* known that are used during market sales. One of the simpler, practical solutions is the procedure where the milk is bottled at the production site, and then sold at the sales location. By performing production site bottling and refrigeration in accordance with good dairy management practice, milk handling operations performed at the sales location and related risk factors can be kept to a minimum. The sale of raw milk bottled at the production site can be performed from a glass-walled milk cooling counter, from a wall-mounted milk cooler with a shelf design or, in the case of smaller amounts, from a showcase refrigerator. Equipment operated at markets typically work with an integrated generator and ventilation cooling. Newer types can be programmed electronically, and their operating temperature range can typi-

cally be regulated between 1 and 10 °C. The principle of operation of the refrigerators listed is the same, the only difference is in the design of the product offering layout. Their use depends on the available space and the layout of the sales area. Under market conditions, wall-mounted milk coolers usually do not operate in a self-service system, customers are generally served by the seller.

In the practice of market sales, vertical orientation tank refrigerators equipped with a stirrer are used most often. Szakály presents refrigeration-storage tanks as double-walled, 200 to 5000-liter, insulated equipment made of stainless steel and equipped with a stirrer, in which milk is cooled to a safe storage temperature, and then stored until the sale. The purpose of the stirring device is, in addition to the homogenization of raw milk, to improve heat transfer [13]. In his work reviewing the construction of dairy industry equipment, Ambrus writes that, from a refrigeration technology point of view, systems operating according to the direct refrigeration principle are the most common [2]. Here, the evaporator coils of the refrigeration unit are in direct contact with the bottom or the wall of the refrigeration tank, and so heat is drawn away directly from the milk in the tank. The compressor is usually a separate unit, located under or next to the tank. Earlier models were equipped with a traditional thermometer and a calibrated measuring stick, the latter for monitoring quantities. In the case of newer models, temperature and stirring regulation can be programmed, and the important parameters (e.g., temperature) can be seen on a liquid crystal display, usually situated in the controller box. Milk can be dispensed easily through the drain valve of the tank.

Another well-known practice of refrigerated sales of raw milk is the application of a raw milk dispensing counter. Development of the apparatus was justified by practical aspects: while in the case of refrigeration-storage tanks, bottles are usually filled by sellers through the drain valve at the bottom in a crouching position, with the help of the dispensing counter, this operation can be performed comfortably, in a standing position. By placing the bottle simply under the dispenser nozzle, the operator keeps pushing the control button of the milk pump until the desired volume is reached. The storage space with ventilation cooling is in the insulated case made of stainless steel and, depending on the design, it can hold one or two plastic tanks of usually 50-liter volume. In the case of several domestic constructions, stirring of the raw milk in the tanks has not been solved, the equipment only keeps the milk at the desired temperature (4-6 °C). Milk is forwarded into the milk pipeline by the suction pump, and then into the container through the dispenser nozzle. A problem with this type of solution can be that, with no possibility of homogenization, first the bottom layer poorer in fat is pumped out through the milk pipeline that reaches to the bottom of the unstirred tank, and the fat con-

tent of the remaining quantities, sold later, will be extremely high. Other challenges can be posed by the refrigeration deficiencies of the entire length of the pipelines, and by dripping, often encountered at the dispenser nozzle [4].

3.2.2. Self-service sales

Self-service sales of raw milk can be done from vending machines, or from stainless steel tanks placed in showcase refrigerators and equipped with taps. In the latter case, cooling of the milk is performed in an indirect way, and the tank does not have a stirring device.

Since vending machines are the most widely used self-service systems, in our paper only their technical features are described. The advantage of vending machines lies in their unattended operation, in that they do not require personal vendor presence except during filling and regular maintenance. Their design depends on whether they are integrated into buildings (e.g., built into walls), placed outdoors, in a unique stand-alone pavilion, or in the bodywork of vehicles. The latter solution represents a transition between self-service sales in the classical sense and mobile sales, but this practice is not yet typical in Hungary. Currently operating milk dispensing vending machines are similar in their principle of operation, the difference between them is in the way milk is stored: it can be done in stainless steel tanks, or in polyethylene pouches. Vending machines are solidly built, "vandal-proof" construction is a basic principle of manufacturers already in the design phase. The operating principle is the same in all cases: after inserting the amount of money corresponding to the desired volume of milk, the customer can obtain the raw milk by simply pushing a button. The insulated casing, which is made of stainless steel both inside and outside, not only ensures the protection of the device, but also the operating temperature (approx. 4 °C) of the refrigerated internal storage space. In the case of vending machines located outdoors, temperature regulation of the storage space means not only a cooling, but also a heating function. Cooling is usually performed according to the ventilation principle, and it can be supplemented by the cooling of the bottoms of milk tanks. Since there is unhomogenized raw milk in the tanks – similarly to other practices –, homogenization is performed by an automated integrated mixing device. Protection of the filling space is ensured by a lockable plexiglass door. After each filling, an automatic washing-rinsing cycle is launched by the machine, in order to remove milk residues from the pipeline system and the filling space, preventing harmful microbiological processes caused by stagnant milk. To loosen deposits found in the pipeline system, water with a temperature of 35 °C is used by the machine, and the cleaning efficiency can be improved by the addition of a detergent. The mixture of used wash water, milk residues and detergent is stored in a separate wastewater tank.

Because of cleaner operation and the more favorable microbiological characteristics of the raw milk dispensed, the application of drip-free and cooled dispenser nozzles, as well as of one-way valves is now common. For vending machines, the use of pipelines that are easy to replace and are as short as possible is expected, as is the installation of a flow system that is cooled along its entire length.

Almost all of the functions of the machine (e.g., temperature control, switching tanks, washing-rinsing, the currency recognition module, filling volume regulation, remaining milk volume monitoring, data storage, etc.) are electronically controlled. Most of the machines already communicate with its operator with the help of a built-in GSM module about the most important operating parameters (e.g., temperature above the critical level, the necessity of refilling). The smooth operation of the vending machines is ensured by refrigeration space doors with safety locks and by door sensors.

In the absence of the customers' own bottles, a useful packaging option could be the installation of PET bottle and/or cup dispensers and, in the case of machines placed in shops, the installation of a PET bottle holding shelf system next to the milk vending machines [4].

3.2.3. Mobile sales

Like other forms of sales, the practice of mobile sales can also be classified along various criteria. These include the packaging of milk (bottled in advance or measured on site) or the application of refrigeration.

Vehicles that transport milk refrigerated and in a tank usually have a bodywork either specifically developed for this purpose, or converted subsequently. Their common feature is the sales area for serving customers, the refrigeration unit, the cooled (stirred) milk container, the milk pump and the dispenser unit. Of the structural components listed, the construction of the cooled milk container has already been described in detail, so only the milk dispensing unit is depicted here. They are fixed in a way that is independent of the container, practically on the wall of the vehicle. The volume of the milk to be dispensed can be selected freely, and the volume is set with the help of three hotkeys or of the keyboard. Some versions have built-in dispenser pumps and also control the stirring of the container. Data of the quantities sold are stored by the machine, and these can be queried regarding a certain period. There are milk dispensing units already in the product range of domestic manufacturers, and they can be ordered with various technical specifications. Milk dispensers which are equipped with a pump usually have an expansion option, so they can be fitted with a currency recognition (coin reception) module, making automatic operation possible.

Transportation and storage of milk bottled at the production site is done in refrigerated vans or small trucks. Their typical features include an insulated cargo space, shelves to facilitate product organization (optional), a refrigeration unit and the evaporation-ventilation unit [4].

Our objective was the presentation and evaluation of direct sales channels, sales practices, and the level of the technological environment used, and also the analysis and evaluation of the sales price, from a milk market and quality point of view.

4. Materials and methods

4.1. General analytical principles

Our observations and analyses were performed over 13 months, from June 2013 through June 2014. In our work, we refrained from divulging any information (e.g., a more precisely defined area of operation) from which the exact source of the samples could be deduced. However, for the evaluation of the study results, knowledge of the sampling locations points is relevant, and these are given, in accordance with the above considerations, on a "capital district" level. A total of 21 sampling locations in eight Budapest districts were involved in the samplings.

4.2. Selection and presentation of the study region

Certain forms of direct sales are spreading in rural towns, but their penetration in smaller villages varies, and in many places is still limited. For our research topic, a sampling area had to be found where the number of considerable sampling locations is high and, in addition, the different modes of direct sales are present in the area in the greatest possible diversity. The criteria regarding the number and nature of the sampling locations were only met in Budapest, therefore, our observations and samplings were performed there. In this city, the most well-known sources of producers' raw milk are farmers' markets, market halls, milk vending machines, mobile sales systems and pick-up points, of which the first two are the most common. Since raw milk falls into the category of perishable products, it is not sold at wholesale markets. In our study, with the exception of pick-up points, all of the sources described above are examined.

4.3. The method of analysis of sales practices and prices

Sales practices and prices were recorded using descriptive observations. Raw milk wholesale purchase prices and packaged milk prices for the period in question were obtained from the Market Price Information System of the Research Institute of Agricultural Economics [1].

4.4. Mathematical-statistical analysis of the study results

Evolution of the analytical results of the 21 sales locations participating in our study, and also the corresponding average, standard deviation and extreme values are summarized in tables. The closeness of the relationship suggested by the analytical results was evaluated by correlation analysis. In the case of a correlation coefficient value (r) of 0.90-1.00, the relationship between the variables examined was classified as extremely close, in the 0.75-0.90 range it was classified as close, in the 0.50-0.75 range as appreciable, in the range of 0.25-0.50 as loose, and in the case of values below 0.25, as uninterpretable. For the processing of the analytical results, statistical rank analysis was also performed.

4.5. Examination of other factors

Our non-quantifiable observations regarding the human factor and work organization, operation, maintenance, troubleshooting, dairy management and sales practices, certain questions of the quality aspects, packaging and labeling, as well as information and communication were recorded in a descriptive way, and were all evaluated from a consumer point of view.

5. Results

5.1. The practice of direct sales

Sales practices characteristic of the study area were discussed in detail in section 4.2. Accordingly, sales practices most well-known on the local level were among the selected sampling locations. They were divided into three major sales channels, which were the different forms of markets (market halls), self-service systems and mobile sales. Based on our field experience, those sales practices were distinguished which may be similar in nature, but their technological background and/or practical operations differ from each other in one or more aspects. Due to the characteristics of the study area, the familiarity with and popularity of traditional forms of sale, and also because of the current position of direct sales, markets and market halls are overrepresented, compared to other forms of sale. The sales channels and practices studied are summarized in **Table 1** [4].

5.2. Description of the sales channels examined

When classifying according to sales channel, of primary concern was the identification of criteria, based on which the individual sales practices can be placed in common categories (**Table 1**). The study also included farmers who reached the customers with their products through several sales channels at the same time. Accordingly, different sales practices were present simultaneously, so they were able to serve their customers at multiple locations, from multiple sources, often leaving the customer with a possibility to

choose [4]. At several sales locations, the use of the available technological background, the sales practice was not uniform, it could change on successive purchasing occasions.

5.2.1. Market sales

Market sales mainly refers to the location of the transaction, to which typical sales practices can be linked. Although in common language, the concepts of consumer and farmers' markets are often used interchangeably, relevant professional organizations usually refer to wholesale markets by farmers' markets. The closest to the traditional concept of the market are consumer markets, where producers can sell their products directly to the customers. In market halls, customers either buy directly from the producer, or through direct sales from the dealer playing an intermediary role.

Within the market sales channel, three sales practices are distinguished, which are broken down further, based on the technical background and the operations used. Based on the experience gained at the sales locations, we concluded that raw milk had been stored before sale without refrigeration and/or with refrigeration, but the combination of the two practices also occurred.

The most common way of market sales is when empty mineral water bottles are filled with raw milk by the producer at the farm, and then it is sold at the booth, without refrigeration, together with the other products, regardless of the actual ambient temperature. Although production site bottling could be advantageous from a hygiene point of view, storage without refrigeration makes any effort at producing low-germ milk meaningless. In connection with this, collection of PET bottles brought by customers was a practice that could be observed at several sales locations. Beverage or mineral water residues occasionally observed at the bottoms of the bottles, in addition to concerns regarding microbiology-hygiene, raise questions about even elementary level knowledge of good hygienic practices.

A known practice is the market sale of milk from plastic barrels. Barrels can be closed by a threaded lid and, for a better seal, a plastic film is placed under the lid. In these cases, we usually encountered "udder-warm" milk from same day milking, but sometimes refrigerated milk could be bought from identical barrels. From the barrels, milk was filled into bottles using a 1-liter measuring container, sometimes with the help of a plastic funnel. The lid was not always put back on the barrel, in this case selling the milk is continued from an open container. It also happened, that there was residual milk from the previous filling in the 1-liter measuring container hanging on the side of the plastic barrel, and so this residue was first poured into the bottle of the customer, then the missing amount was added, if necessary.

Refrigeration of raw milk was typical in market sales: of the 15 market sales locations, in only two cases did we buy non-refrigerated milk. During the most common refrigerated sales practice, milk was stored in a vertical orientation cooler tank equipped with a stirrer, and it was dispensed through the drain valve at the bottom of the tank into the capped PET bottle brought by the customer or purchased on-site. At sales locations with a higher turnover and having an established customer base, new, empty PET bottles were also sold, which were filled on-site in advance, thus shortening service time. The filled bottles were stored in milk cooling counters.

According to a modified version of the above-mentioned practice, a rubber hose was attached to the drain valve of the refrigerated tank, and filling of the bottles was facilitated by a dispenser gun at the end of the hose. The modification could be justified by practical reasons, since milk can be dispensed more comfortably this way, in an upright position, eliminating frequent bending down and crouching (*application of a rubber hose for food industrial purposes is generally a cause for concern from a microbiological point of view – ed.*).

According to a practice similar to those described for refrigerated tank storage, but including further operational steps, milk is drained from the refrigerated tank into a 15-liter plastic bucket, and then the content of the bucket is transferred into a 25-liter aluminum milk churn equipped with a drain tap. Finally, bottles are filled through the drain tap of the milk churn, and the top of the churn is covered with a textile cloth to prevent contamination (*application of the textile cloth for food industrial purposes is also a cause for concern from a microbiological point of view – ed.*).

According to another multi-step process, a 15-liter plastic bucket was filled through the drain valve of the milk tank, and milk was transferred into the bottle of the customer or into a PET bottle provided by the seller with the help of a 1-liter plastic measuring container and a funnel.

A counter for dispensing refrigerated milk and operated by the sales staff is also an established market sales practice. Plastic milk storage containers are located in the refrigerated storage space of the equipment, and stirring of the milk is not solved here. As a result, milk with a significantly higher fat content can be served to customers before the tanks are emptied. According to the simplest way of serving the customers, milk was poured directly into the bottle through the dispenser nozzle. During another observed dispensing mode, milk was first drained into a 1-liter plastic measuring container, and bottles were filled from this with the help of a funnel, or bottles were filled from the machine, and the residual milk found in the measuring container was only used to adjust the final volume. The plastic measuring container was also used, in addition to the things men-

tioned above, to collect milk dripping from the dispenser nozzle. On several occasions and at several locations a sales practice was observed, wherein the 1-liter plastic measuring container was filled by the sellers in advance, and the residual, non-refrigerated amount thus prepared was also sold.

Sales location milk handling operations are simplified by the custom, during which new 1.5-liter PET bottles are filled by the producer at the farm. This way, their market sale is performed from a showcase refrigerator with a glass door and side walls. In this case, partial amounts could not be requested, bottles were not opened. Sales were done from the milk cooler, containing other dairy products as well.

In the case of the other PET bottle sales practice, a 1.5-liter mineral water bottle is filled by the seller at the farm or from the refrigerated tank on-site. Bottles were stored in the refrigerated counter in this case. Filled bottles were opened, if requested, and the required amount was transferred into the container brought by the customer, or partial amounts were sold in the “original” mineral water bottles. Accordingly, it happened several times, that customers who arrived late could only be served residual quantities, sometimes meaning the sale of 0.3 to 0.5 liter of milk in a 1.5-liter PET bottle.

5.2.2. Self-service sales

Self-service sales refers to the nature of sales, usually at permanent locations. The sale of milk in a self-service system had become known in Hungary under the name of “milk machine” in the first years of the 2000s, although it is a broader category both in terms of content and practice.

In addition to vending machines, there is also a sales method where a stainless steel tank is placed in a glass-walled refrigerator in the sales area of the grocery store, and customers can fill their bottles through its drain valve. This way, refrigerated storage is achieved, however, stirring of the milk is not solved in the case of this practice either. Empty mineral water bottles were available next to the refrigerator, which can be filled in the absence of the customer’s own bottle. This method of sales is a good example of the interoperability of different forms of operation, because the showcase milk refrigerator that was operating in a self-service mode at the beginning of the study, was moved behind the counter after the end of the study period, and from there customers were served by the sales staff.

The only difference between milk vending machines in the study area was in the mode of operation, so two different operating practices could be discerned within the self-service system sales channel.

In the first case, the milk vending machine was installed at a busy public area location, next to the

entrance to a block of flats, built into the wall. Next to the vending machine, for personal hygiene and to keep the machine clean, a paper towel dispenser and a waste collection bin was also installed by the operator. There was no opportunity to buy bottles on-site, it had to be taken care of by the customer. In all of the vending machines examined by us, the milk was stored in a prismatic stainless steel tank. The machine only accepted HUF coins, did not return change, and banknotes or credit cards could not be used. The information provided by the liquid crystal display alternated between the per liter price of milk, its temperature and the actual amount of milk stored in the machine. After dispensing the amount purchased, customers were alerted by a message also on the liquid crystal display to remove their bottles from the filling space, before the start of the washing-rinsing operation. Information was also provided on the display, proportionally to the coins inserted, about the volume of milk purchased. Operating the device is simple: after inserting the number of coins corresponding to the volume of milk to be purchased, the door of the filling space was opened, and after placing the bottle under the dispenser nozzle, filling could be regulated by a button, and it could be interrupted as needed (e.g., changing the bottle, suspension of filling because of foaming).

In the other case, vending machines were installed in the sales area of bakeries, grocery stores or supermarkets. Such busy locations are usually selected by the operators of the milk vending machines in order to maximize turnover, and it also reduces the exposure of the device, and the permanent presence of the sales staff and the customers provides protection against vandalism. In addition, the operators of the vending machines have more opportunities to place signs attracting attention and decorative elements [4]. According to Juhász, it can be considered a disadvantage that, in such cases, the profit of the operator has to be shared with the owner of the store. In addition, to generate a sufficiently high revenue, a busy store (mostly a supermarket or a hypermarket) is necessary, where the rental fee is extremely high, and the milk varieties offered by the store and the raw milk present a competition for each other [8].

The operating practice of vending machines placed in grocery stores cannot be considered uniform either. From the vending machine located in the bakery, milk could only be purchased into our own bottle, after inserting the coins. In the case of the vending machine located in the supermarket, a bottle holding shelf can be mentioned as a positive example of sales culture. From the multi-level shelf system next to the vending machine, polyethylene bottles of different volumes (0.5 to 2.0 liters) equipped with a cap could be purchased, so it was the customer’s choice whether to fill the milk into their own bottle or into one purchased on-site. If the customer brought his own bottle, first it had to be presented at the cash register. After weighing the bottle, it could be filled

at the vending machine in the way described above. After filling, the bottle was weighed again, and the purchase price was calculated from the net weight obtained as the difference. The volumes of the PET bottles that could be bought on-site were known to the cashiers, so purchase prices could be determined without weighing in these cases. Since the price of milk has to be paid at the cash register, there was no possibility to insert coins in the case of this vending machine. This sales practice contradicts the report of Juhász, according to which, in the case of buying milk from a vending machine, the bottle always has to be brought by the customer [8].

Based on the experience gained at the sales locations, we concluded that only refrigerated raw milk was sold in self-service systems. The opinion of the operators was uniform that, for this method of sales, the most difficult tasks were presented by the on-site cleaning, filling and maintenance of the vending machines, but most of all, by maintaining an appropriate level of hygienic conditions.

Before the end of the study period, the vending machines operated in the bakery and the supermarket were removed, and operators explained this by the insufficient turnover.

5.2.3. Mobile sales

Moving sales, also known as mobile sales of raw milk refers mainly to the method of sale, which is also the most intense form of sale from the producer’s point of view. The mobile sales method is linked to locations through regularly scheduled sales sites, on the one hand, and through the addresses of the customers, on the other. The application of a variety of sales practices and technical solutions is typical. Raw milk was sold both with and without refrigeration by the producers examined by us.

According to the semi-intensive method of mobile sales, raw milk is not home-delivered, the sale was performed in a public area from the milk dispensing vehicle. Customers were served according to a pre-determined schedule, at permanent sales locations. All the milk selling vehicles sold refrigerated milk. New PET bottles, which were stored in plastic bags in the cargo space of the vehicle, were also sold by the operators. Bottles were filled easily and quickly via the large diameter filling pipe of the dispenser unit. In order to avoid spilling, the filling pipe was usually introduced into the bottle, which is objectionable from a hygiene point of view. To collect the milk dripping after filling a bottle, a plastic bucket placed under the filling pipe was used.

In the case of the other, more intense method of sales, milk was delivered in a bottled form, either with or without refrigeration, to the address given by the customer. With businesses operating at a higher level of organization, orders could be submitted via

a customer service phone number, after talking with an administrator, and also via SMS. The delivery addresses given then could be inserted into next day's delivery schedule. Bottling of the milk was performed at the producing farm, into different volume PET bottles, according to the needs of the customers. In order to ensure a continuous cold chain, delivery was carried out by vans with ventilation-cooled cargo spaces. During the study period, packaging materials of various colors and shapes were used by the business.

According to the other practice of home delivery systems, milk was also bottled at the farm by the producer, in this case, into empty PET bottles. Delivery was always carried out after the afternoon milking, in the evening hours (between 7 p.m. and 9 p.m.). Similarly to the previous case, orders could be submitted via phone. Delivery was carried out in the passenger compartment or the trunk of a standard vehicle without cooling, and the milk was often handed over to the customer in an "udder-warm" state.

5.3. Analysis of sales prices

Sales prices were recorded on all sampling occasions, and these were processed on the basis of several criteria. By the analysis of prices at a sales location level, pricing trends were followed over the study period. Monthly average prices of direct sales were compared to wholesale prices of the same period and to pasteurized milk prices, using correlation analysis. The closeness of the relationship was used to assess the effect of milk market tendencies on the pricing of direct sellers. In view of the results of the quality parameters analyzed and of sales prices, a trend analysis was performed to characterize the price-quality ratio. Finally, at the level of the individual sales locations, the pricing practice was analyzed, looking for an influencing effect of sellers located close to each other (e.g., at the same market).

5.3.1. Sales price trends

In the case of all sales locations, the average price, the corresponding standard deviation, the difference between the prices recorded during the first and last (26th) sampling of the study period, and also the percentage difference between the extreme values of the given sales location were given. Results are shown in **Table 2** [4].

The results in **Table 2** show that the average prices of the different sales locations varied widely (167-252 HUF/liter). The average price of 11 sales locations (52%) exceeded the 200 HUF/liter level. A total of six (29%) sales locations were recorded where the price difference between the first and last samplings and the difference between the extreme values were both 0%. At these locations, there was no decreasing or increasing trend over the 26 samplings of the 13 months, prices remained the same all along. A

price decrease of 10% was observed in the case of a single seller, accompanied by a 26% price volatility, in terms of the extreme values. Periodic fluctuation of the sales prices is indicated by the pricing practices of those three sellers (14%) where the difference between the first and the last price was 0%, but a change in price during the period was indicated by the extreme values (10.00-18.75%). In the case of the remaining 11 sellers (52%), the price difference recorded between the first and the last sampling was the same as the difference between the extreme values, indicating one or more successive price increases during the study period.

5.3.2. Pricing practice in the direct sales of raw milk

5.3.2.1. Impact assessment of dairy market processes

Sales prices of all the sellers investigated were averaged on a monthly basis, these main averages were organized into a timeline, and were compared to the data published by the Hungarian Central Statistical Office for the same period, broken down by month [10]. From the correlations, possible effects of dairy market trends on direct sellers, and the flexibility (inflexibility) of direct sales prices were analyzed. The analyses were performed for the average prices of wholesale raw milk and 2.8% fat content pasteurized milk (**Table 3**). Closeness of the correlations between the different data sets were evaluated using correlation analysis. The trend of the data set for directly sold raw milk showed an appreciable, close correlation ($r = 0.75$; $P < 0.05$) with wholesale prices of the same period, while the correlation with the average monthly price of 2.8% fat content pasteurized milk was extremely close ($r = 0.93$; $P < 0.05$) [4].

Different results were obtained when correlations were analyzed at a selling location level. Here, averages calculated from sales prices recorded twice a month were compared to the average prices of wholesale milk and 2.8% fat content pasteurized consumer milk over the same period. In the case of seven of the 21 sales locations (33%), there was no detectable connection with the average monthly price of wholesale milk, in three cases (14%) the connection was tenuous, in five cases (24%) appreciable, for four sellers (19%) it was close, and in two cases (10%) extremely close. Subtracting sellers with a negative correlation from the results obtained, it can be stated that there was an appreciable ($r > 0.5$) positive connection between the sales prices and wholesale milk prices in the case of a total of 10 sellers (48%).

Correlation analysis was also carried out in the case of the 2.8% fat content consumer milk prices as well, analyzing on the different sales location levels the closeness of the relationship between the two variables. In the case of six sales locations (29%), there was no correlation at all between the results and prod-

uct milk prices, in two cases (10%) the correlation was tenuous, in three cases (14%) it was appreciable. The sales prices of nine sellers (43%) presented a close correlation, while those of one seller (5%) showed an extremely close correlation. Subtracting sellers with a negative correlation from the results obtained, it can be stated that there was an appreciable ($r > 0.5$) positive connection between the sales prices and 2.8% fat content product milk prices of the same period in the case of a total of 11 sellers (52%).

5.3.2.2. Analysis of follow-the-leader pricing

Retail pricing practice is described by Kartali et al. as a "pricing mechanism based on monitoring each other" [9], so this hypothesis was also examined in the case of sales locations operating close to each other. During the sampling rounds, the 21 samples were taken at 12 locations, five of which were locations where more than one sample could be bought. This meant 14 sellers (67%), where comparison of the sales prices was possible. To do so, average prices of the producers involved were examined, related to the main averages of the given sales locations (**Table 4**).

Completely identical prices were only recorded at a single location (A), and in this case, follow-the-leader pricing could be proved unambiguously. A similar result was obtained at location D, where price deviation from the average was very small, not exceeding 5%. For sellers of location B, there was also only a small difference between average prices: it was slightly more than 5%. At location C, there was a difference exceeding 10% in the case of one seller (6.), in all other cases it was around 5%. The largest difference between average prices in this group was 33.08 HUF/l, between sellers 6. and 7. In group E, there was no appreciable difference between the average prices of two sellers (14., 15.), however, the price level of seller 16. was closest to the group average. The milk price of seller 21. differed from the group average by 11.73% (approx. 26 HUF/l), but by almost 40 HUF/l from the lowest average of the group [4].

5.3.3. Presenting price-quality ratio

5.3.3.1. Prices and nutritional values

Physico-chemical quality was evaluated in our case, based on nutritional parameters of major importance to consumers, i.e., fat and protein content. To do so, the different sellers were ranked, based on the fat and protein content of the milk sold, and the final ranking was determined by averaging of the rankings of the two parameters. Accordingly, sellers of milk containing more fat and protein were awarded lower rank numbers, indicating a better nutritional value. To each seller, the arithmetic mean of the sales prices recorded in the study period was assigned, and no statistical test was applied in order to eliminate outliers [4].

When looking for a linear relationship in the case of the result points, an increasing trend was obtained (**Figure 1**), indicating that samples of higher quality were cheaper, and prices increased with decreasing quality. However, a weak relationship between the quality rank and the price was indicated by the coefficient of determination ($R^2 = 0.260$).

5.3.3.2. Prices and microbiological-hygienic characteristics

Characterization of microbiological quality was based on parameters which best reflect the udder health condition of the dairy herd, and also the hygiene conditions of milking and dairy management. Therefore, total viable count, somatic cell count and coliform count were selected, following the procedure described above for nutritional values, when establishing the ranking [4].

The straight line fitted to the result points indicated a decreasing trend (**Figure 2**). It can be stated then that the price of milk decreased with decreasing quality, although – similarly to what was found in the case of nutritional values – the correlation between the price and the quality was tenuous ($R^2 = 0.283$) here as well. The weakness of the correlation between the quality and the price indicates the absence of systematic and regular quality control, and also the application of an unregulated, free pricing practice in this segment of the milk market [4]. Both in the case of the nutritional value and the microbiological price-quality ratio analysis, it was observed on several occasions that sales points that were far apart in the quality ranking, sold their milk at similar prices, or the price of the lower quality milk was even higher (**Figures 1 and 2**) (the correlation values published – < 0.300 – indicate very little correlation between the variables compared – ed.).

5.4. Critical points and challenges in the direct sales of raw milk

Examining the direct sales channels and practices of raw cow's milk, its technical background, and also the quality parameters of the samples taken, the aspects could be determined which proved to be critical for the safe and sustainably successful sale of raw milk. Their significance can be evaluated individually, but their simultaneous existence greatly hinders efforts to improve quality and to increase turnover [4]. It seemed practical to group our observations around the following topics: the human factor and work organization; operation, maintenance, trouble-shooting; milk handling and sales practice; quality aspects; packaging and labeling.

5.4.1. The human factor and work organization

The human factor is of great importance in all forms of sales, but it is particularly significant in market and mobile sales, because here a personal contact is es-

established between the customer and the seller, who becomes the “face” of the business, and influences the quality of raw milk by his behavior, dressing and personal hygiene both directly and indirectly, and also has an effect on developing consumer loyalty. The importance of the realization of the “right person for the right place” principle along the entire production and sales process is emphasized by Juhász et al., because the human factor has an effect on the quality and quantity of the product sold [8]. In their work, the authors also pointed out that finding the right personnel is especially hard in the capital region, and the staff turnover rate is high. This finding was only partially proved by our examinations, since there was a change in the sales staff at only two of the 16 market sales locations examined – changes were made twice in both cases. Regarding the development of customer preferences, Juhász describes in detail the stimulating effects characteristic of people regularly going to the market. These include the significance of good human relationships, which is largely supported by the stability of the sales staff [7].

In addition to external appearance and professional competence, other important and expected employee characteristics are punctuality and reliability. This way cases can be avoided where the milk ordered for a certain day is delivered several hours later than the pre-arranged time, or not delivered at all by the business performing mobile sales. Communication well below the expected level and tone can also have a detrimental effect on the orders. If the market sales points are closed due to vacations, or health or any other reasons, this can also have a negative effect on customers. Another factor that hindered purchases was milk shortage, which occurred mainly in the morning hours. Morning (before 8 a.m.) milk shortage was mainly experienced in market sales, in addition to vending machines [4].

5.4.2. Operation, maintenance, trouble-shooting

Proper operation, maintenance performed regularly and professionally, as well as quick and efficient trouble-shooting are basic conditions of selling good quality raw material in the case of all of the sales channels and practices described. The only outdoor vending machine examined by us was regularly damaged. Paper towels were stolen, and the garbage can was filled with household waste. Over time, the paper towel dispenser was stolen, and the waste disposal basket was smashed. The plexiglass cover of the door of the filling space was broken, and often there was newspaper or milk residue on the ledge in front of the filling space. Similar phenomena were reported by several authors [8], [11]. The milk residue left behind is detrimental not only from an aesthetic point of view, but can also attract stock pests (ants, cockroaches) and flies, which is very objectionable from a hygiene point of view.

In terms of the quality of the raw milk sold from the

vending machine, regular cleaning and maintenance, and also the proper practice of filling the vending machines are of paramount importance. In the uniform opinion of operators, cleaning and disinfection of the chemicals used for handling, achieving the desired level of cleanliness and collection of the wastewater and the residual milk present difficulties. During the cleaning operation, carried out when replacing the tank, it was observed that the collection/drip tray under the tanks and the bottle holder plate of the filling space were washed using the same sponge and cleaning fluid, as the stirring paddles extending into the milk tank (the milk). Such a practice is extremely problematic from a microbiological point of view, and makes all the efforts to produce and sell low-germ milk useless.

Proper cleaning of the equipment is a hard task, because it has to be performed in a public area or in a sales area. In the case of dispensing counters, the cleanliness of the milk storage tank is of paramount importance, because the wall of the plastic tank is wetted well the milk. And in the fat phase of the residual milk, biofilms consisting of microorganisms can develop. In the case of sales area placement, the operation has to be performed without disturbing other commercial activities. Faulty devices were also often encountered. In this case, customers were informed by the operator on a printed sheet of paper about the malfunction, but the expected time of fixing the problem was not indicated.

In the case of mobile sales, we found several times that milk cars broke down, or worked in a replacement system for some other reason. Therefore, locations and times accustomed to by customers were changed, acting against maintaining a stable customer base. During each sampling performed from milk cars, the driver of the car was asked about the temperature of the milk in the cooling tank, and this was compared to the actual temperature of the milk sample taken by us. In several cases, the thermometer of the car did not work, or not accurately, which made precise control and regulation of the proper cooling parameters for the operator questionable. It has to be emphasized that – based on the high temperature values (11–20 °C) measured after delivery – more attention than what has been observed by us has to be paid to the continuity of the cold chain in the case of home delivery systems [4].

5.4.3. Milk handling and sales practice

In our study, several series of movement and operations were observed, which are incompatible with the proper hygienic, milk handling and sales practice. The reasons for this include milk adulteration, the lack of traceability, negligence and a lack of material knowledge. Microbiological non-conformities were frequent, and the volume of the milk dispensed was not always sufficiently accurate. In most of the cases, a positive volume deviation was observed. Less than

the nominal volume was only rarely dispensed by the sellers. Such irregularities were observed only in the case of pre-filled bottles sold in markets, and of milk dispensing counters.

In the case of market sales, tanks, barrel and containers used for milk storage were often left without lid, and funnels, measuring containers and buckets used for dispensing the milk were waiting for the next customer without rinsing, often with milk residue from the previous transaction. This way, during sales, milk was not protected from flying insects or other sources of contamination. Similar deficiencies were observed in the case of refrigerated milk dispensing counters, where the plastic measuring container was used, in addition to filling the bottles, to catch the milk dripping from the dispenser nozzle. The small amount of milk found in the measuring container quickly warms to ambient temperature. Warm milk then provides an excellent medium – especially in the summer months – for the rapid growth of microorganisms.

Non-refrigerated forms of sale can only be used within the legal boundaries, observing the 2-hour time limit from the completion of milking, although this in itself is not a guarantee of quality. In the summer, especially around noon, non-refrigerated sale of raw milk at market stalls – either from PET bottles or from plastic buckets – is irregular, both in terms of legal requirements, as well as basic food safety aspects.

In the case of self-service systems, if the raw material is of high quality, the actual quality of the raw milk dispensed is influenced by the cooling of the milk tanks and the entire pipeline system, proper stirring of the milk, efficient operation of the cleaning/rinsing programs, a drip-free dispenser nozzle, and the thoroughness of the cleaning operations performed when filling up the vending machines. In order to ensure a steady supply and to increase the amount sold, increased attention has to be paid to the timely refilling of the vending machines. In the case of mobile sales, deviation from the prescribed temperature of the milk dispensed was occasionally experienced. From a microbiological point of view, it is an objectionable practice if the filling hose is inserted deeply into the bottle to be filled. It is so, because during filling, the milk residue found on the outer wall of the hose, rich in bacteria, can be rinsed into the bottle [4].

5.4.4. Quality aspects

Looking at the quality parameters of directly sold raw milk, nutritional value, microbiological and organoleptic objections were frequent. In our previous works discussing the results of physico-chemical and microbiological tests [4], [5], [6], objectionable analytical results and their causes were described in detail, so they will not be covered here.

At the same time, physical purity as a quality parameter has to be definitely mentioned, to the importance

of which our attention was drawn during samplings. In our original test plan, the analysis of purity was not included, because the fraction of wholesale raw milk classified into category II because of its physical purity has become irrelevant by today, barely reaching 0.01% in 2002. This is the reason why the testing of physical purity during milk qualification was abolished by the legislature.

After sampling, physical contamination of different frequencies was recorded for a total of eight sales points (38%), the physical form of which was sediment at the bottom of the bottle. The contamination was sometimes fine, sand-like, while at other times it was coarse and grainy, which could be the result of careless milking and/or milk handling. With soil, mud and manure in the milk, or through milk handling and bottling operations performed with contaminated hands, millions of saprophytic and pathogenic bacteria can enter the milk. Therefore, removal of physical contaminants by filtration is one of the most important technological steps. Filtration of the milk has to be performed in time, preferably once. It should be noted that filtration of the milk is referred to by Szakály as a “necessary evil” operation from a professional point of view. Necessary, because contaminants have to be removed, preferably before they dissolve. And evil, because the mechanical effect of filtration (especially multiple filtration) may fragment a portion of the contaminants, which can result in an increased microbial count of milk [13].

Overall, it can be stated that with a change of approach, with adhering to the proper practice of milking and milk handling, as well as to basic (personal) hygiene rules, microbiological/hygienic and organoleptic properties of directly sold raw milk could be improved substantially [4].

5.4.5. Packaging and labeling

Although the seller is responsible only for the quality and labeling of the packaging material provided by him, he has other labeling/information obligations as well. Labeling obligations of small producers in the case of products sold at the site of production, markets, fairs, events, authorized temporary sales locations or by home delivery are regulated by section (4) of paragraph 6 of FVM decree 52/2010. (IV. 30.): “in the case of the sale of unpackaged food in such ways, the name and address of the small producer, or the address of the farm, and the name of the product has to appear in front of the product displayed” [3]. The legal obligation to provide information was fulfilled by all sellers, but sometimes only in a form that was barely visible or legible to customers. According to section II of FVM decree 52/2010. (IV. 30.), “raw milk can only be packaged into clean containers suitable for sterilized packaging. When using recycled containers, they have to be cleaned and sterilized before and after use, they have to be rinsed with drinking water, and have to be stored in a clean, dry place,

protected from contamination" [3]. Empty mineral water bottles were used for packaging at markets, in mobile sales, and even in grocery stores.

At direct sales points, bottles provided by both the producer and the customer were encountered. Of packaging materials provided by the producer, empty mineral water PET bottles were the most common. The physico-chemical and microbiological purity of these cannot be guaranteed. The type, shape, form, color and the degree of usage of bottles waiting to be filled varied widely, irrespective of the form of sales. Next to vending machines placed in the sales area of stores, a forward-looking solution was the providing of technically sterile bottles on bottle holder shelves. This practice is still rare in Hungary. In mobile sales, bottles were stored in bags without caps in the cargo hold of the vehicle. Previously unused (new) PET bottles were mainly encountered at mobile sales locations and markets.

Rules of the sale of raw milk in packaged form are also regulated by FVM decree 52/2010. (IV. 30.). According to section (4) of paragraph 6, the name and address of the small producer, or the address of the farm, the name of the product, the weight of the product (except when the packaged product is weighed by the small producer in the presence of the customer), the use-by date or the expiry date – in the case of foods with a use-by duration –, and the storage temperature have to be displayed [3]. It should be noted that, during our survey, not a single packaging material, provided by the producer, was encountered, on which any of the labeling elements prescribed by law could be found [4].

6. Conclusions

The possibility to sell good quality milk is given in the case of all sales channels. However, sales were made under various hygienic and technological conditions. The sales practice had a significant effect on the homogeneity of milk, and its physico-chemical and microbiological-hygienic parameters. In the area studied, market sales locations, requiring minimal investment were in the majority. These sales locations are known and loved most by customers. Of the sales locations studied by us, only three closed during the study period. The reasons for closing are likely to include improper selection of the sales location, or the proper sales channel and sales practice.

It is assumed that up-to-date market knowledge and following market prices and the demand-supply conditions are behind the changes in the sales price of raw milk, and the correlation with wholesale and pasteurized milk prices. It should be noted that only half of the operators of sales locations involved in this study paid any attention to market conditions.

Analyzing the effect of proximity on milk prices of sellers located close to one another (e.g., in the same

market), it was concluded that the sales prices of other sales locations influenced their pricing to varying degrees. Results of the analysis of the price/quality ratio indicated a disordered state, arbitrary pricing, which could be made more uniform by introducing the reward and sanction effects of the price system used for wholesale raw milk, by forcing price consistency. Further investigation is needed to determine the causes behind statistically significant correlations.

Our personal experience and the survey results draw attention to fundamental shortcomings regarding the distribution of raw milk. The importance of training and causal relationships should be emphasized, in order to teach basic physico-chemical and microbiological-hygienic processes. In order to improve the level of customer management, and to eliminate objectionable seller behavior, a change of attitude, a customer-focused commercial practice is required.

Efforts should be made to maintain permanent work order and to solve substitutions, because in the case of repeated occurrences of closed shops or milk shortages consumers may take up new customer habits in a short time, they might try alternative products, and may become committed to another seller (sales location). Removal of contaminations (e.g., spilled milk) as soon as possible is an essential requirement. In the case of vending machines, the cleaning operation is more complex, compared to manually controlled equipment. Special attention has to be paid to the maintenance and cleaning of machines located in the sales area of stores. To prevent vandalism to vending machines located in public areas, development of the consumer culture, learning general norms of behavior, improving public safety and the installation of compact, "vandal-proof" equipment might be the solution. Improper milk handling and sales practices could be fought by organized education and targeted inspections. Of particular importance are the minimization of milk contact surfaces, elimination of unnecessary operational steps, as well as uncovered and non-refrigerated storage habits, adherence to technological specifications, and to proper filling and cleaning discipline. The frequency and level of occurrence of physical contamination could be reduced by adhering to the proper practice of milking and milk handling.

Sterilization of commonly used PET bottles by heat treatment is not feasible. In the absence of this, sufficient level of chemical cleaning and rinsing of the bottles could only be achieved by applying inordinate amounts of economic and technological efforts, and so this is not done by most of the sellers. So this kind of packaging material has to be considered a potential source of contamination. In the case of all forms of sale, displaying mandatory labeling elements and informational texts is recommended, as well as proper information of customers.

7. References

- [1] Agrárgazdasági Kutató Intézet (2014): Piaci Árinformációs Rendszer (PÁIR): Tej termék-pálya. https://pair.aki.gov.hu/web_public/general/showresult.do. (Acquired: 17. 12. 2014.)
- [2] Ambrus, V. (1979): Tejipari gépek. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 213 pp.
- [3] Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) (2010): 52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, előállítás és értékesítés feltételeiről. *Magyar Közlöny* 66 14360-14368.
- [4] Jancsó, A. (2015): A termelői nyers tehéntej közvetlen értékesítésének gyakorlata és a minőség értékelése. *PhD Értekezés*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár. 207 pp.
- [5] Jancsó, A., Császár, G., Varga, L. (2014): A fogyasztóknak közvetlenül értékesített termelői nyers tehéntej egyes fizikai-kémiai és mikrobiológiai-higiéniai jellemzőinek vizsgálata. *Tejgazdaság* 74 (1-2) 19-33.
- [6] Jancsó, A., Császár, G., Varga, L. (2016): Physicochemical quality of directly sold raw milk in Hungary. *Acta Alimentaria* 45, DOI: 10.1556/AAlim.2015.0016.
- [7] Juhász, A. (2012): A közvetlen termelői értékesítés lehetőségei és korlátai Magyarországon. Konferencia a Közvetlen Értékesítésről és a Rövid Értékesítési Láncról a Vidékfejlesztési Minisztérium, a Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat és a Budapesti Francia Intézet Szervezésében, a Francia-Magyar Kezdeményezések Együttműködésével. Előadás. Budapest, 2012. október 4.
- [8] Juhász, A. (szerk.), Mácsai, É., Kujáni, K., Juhász, A., Hamza, E., Györe, D. (2012): A közvetlen értékesítés szerepe és lehetőségei a hazai élelmiszerek piacra jutásában. Élet a modern kiskereskedelmi csatornákon kívül? Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. 121 pp.
- [9] Kartali, J. (szerk.), Györe, D., Juhász, A., Kartali, J., König, G., Kürthy, Gy., Kürti, A., Stauder, M. (2009): A hazai élelmiszer-kiskereskedelem struktúrája, különös tekintettel a kistermelők értékesítési lehetőségeire. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. 138 pp.
- [10] Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2014): Mezőgazdasági adatbázis. <http://www.ksh.hu/mezogazdasag>. (Acquired: 14. 12. 2014.)
- [11] Parrag, Á. (2011): Közvetlen értékesítésű nyers fogyasztói tej minőség alakulásának vizsgálata. *Diplomamunka*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár. 62 pp.
- [12] Sebesy, Zs., Takács, L., Teschner, G., Trojan, Sz. (2011): New alternatives in milk sales. *Animal Welfare, Ethology and Housing Systems* 7 297-303.
- [13] Szakály, S. (2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest. 478 pp.

TARTSON LÉPÉST AZ ÉLELMISZER-BIZTONSÁG EGYRE SOKASODÓ KIHÍVÁSAIVAL!



Fizessen elő az Élelmiszervizsgálati
Közleményekre!

www.eviko.hu



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Tolokán Adrienn/Adrienn Tolokán

Kemenczei Ágnes¹, Izsó Tekla¹, Frecskáné Csáki Katalin¹,
Maczó Anita¹, Bognár Lajos², Kasza Gyula¹

Érkezett: 2016. március – Elfogadva: 2016. július

Stevia: az édesítőszeren túl

1. Összefoglalás

Egyre többen használnak cukrot helyettesítő édesítőszereket, amelyek között találhatunk mind természetes, mind mesterséges eredetű termékeket. A természetes édesítőszer között a növényi eredetű Stevia az egyik legkedveltebb, emellett a szárított Stevia levél teaként történő felhasználásának népszerűsége is nő. A Stevia nemzetségbe megközelítően 150-300 faj tartozik. Közülük a legismertebb a *Stevia rebaudiana Bertoni*, amelynek leveleiből kinyert glikozid keveréket tartalmazó termékek édesítő ereje 350-szerese is lehet a cukorénak. A 2011-es élelmiszer-adalékanyagként való engedélyezést megelőzően több értékelés is született a szteviolglikozidok biztonságosságára vonatkozóan, végül az EFSA 2010-ben 4 mg/ttkg ADI-értéket állapított meg. Maga a *Stevia rebaudiana Bertoni* növény és szárított levelei azonban ettől függetlenül az Európai Unióban jelenleg nem engedélyezett új élelmiszernek minősülnek. Az édesítőszerként engedélyezett szteviolglikozidok ugyanis 95%-ban tisztított szteviozidot és/vagy rebaudiozid A-t, míg a szárított Stevia levelek számos más komponenst is tartalmaznak. Ezek kockázataira irányuló kutatások jelenleg is zajlanak.

2. Bevezetés

A fejlett nyugati társadalmak táplálkozási szokásai az elmúlt évszázadban jelentősen megváltoztak. Először a cukorfogyasztás drasztikus növekedése figyelhető meg, ami főképp a magas fruktóz tartalmú kukoricaszirup élelmiszeripari felhasználásának elterjedésére vezethető vissza. A cukorfogyasztás növekedésével számos nem fertőző megbetegedés (szív- és érrendszeri megbetegedések, 2-es típusú cukorbetegség) és azok kockázati tényezőinek (elhízás) prevalenciája is emelkedett. Ezen megbetegedések primer és szekunder prevenciójában fontos szerepet játszhat a cukrot helyettesítő édesítőszer használata.

Az édesítőszer széles választékában találhatunk mind természetes, mind mesterséges eredetű termékeket. A természetes eredetű édesítőszer között jelenleg a Stevia (használatos még „Sztívia” és „sztevia” elnevezés is) az egyik legkedveltebb. Nem csak a növény leveléből kinyert édesítőszer, hanem a szárított Stevia levél teaként történő felhasználása is egyre népszerűbb. Cikkünkben ezért tárgyaljuk a növény részeinek különböző felhasználási formáit és azok jogszabályi vonatkozásait.

3. A Stevia növény bemutatása

A *Stevia rebaudiana Bertoni* (más néven jázminpakóca) a fészkesek családjába tartozó, Dél-Amerikában őshonos évelő növény. Paraguay édes gyógynövényének is nevezik. A Stevia nemzetségbe megközelítően 150-300 faj tartozik. Közülük a legismertebb a *Stevia rebaudiana Bertoni*, amely az Egyesült Államok déli, Paraguay északkeleti, Brazília délkeleti részén, Mexikóban, Közép-Amerikában, a dél-amerikai Andokban és a brazil felvidéken is gyakori.

A Paraguayban és Brazília területén élő őslakosok már az írott történelem előtti időkben felhasználták a növény leveleit [31] édesítésre és gyógyításra [28]. A Stevia tudományos felfedezését mégis az 1500-as évek teszik, amikor egy spanyol tudós, Petrus Jacobus Stevus (Pedro Jaime Esteve) először tanulmányozta a növényt. Az 1800-as évek végén vált ismertebbé a Paraguayba vándorló Moises Santiago Bertoni olasz származású svájci természettudósnak köszönhetően, aki 1887-ben írt először egy Asunciónban megjelent botanikai szaklapban az „új fajról”, amit később *Stevia rebaudiana Bertoni*-nak keresztelt, utalva első felfedezője, valamint saját és munkatársa, Rebaudi nevére [11].

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

² Földművelésügyi Minisztérium

A *Stevia rebaudiana* Bertoni növényből származó édesítőszert élelmiszeripari célra az 1970-es évektől kezdve alkalmazzák Japánban, amely a mai napig a legnagyobb felhasználónak számít [18], [22]. Észak-Amerikában és Európában a *Stevia* növény az 1970-es és 1980-as években tűnt fel első ízben a gyógynövény-boltokban és az úgynevezett „egészséges élelmiszereket” árusító üzletekben [3]. Napjainkban Paraguayban, Mexikóban, Közép-Amerikában, Japánban, Kínában, Malajziában, Dél-Koreában, Európán belül pedig Spanyolországban, Belgiumban és az Egyesült Királyságban termesztik [28].

A levelek édes diterpén-glikozidok komplex keverékét tartalmazzák [28]. A glikozid egy, vagy több cukormolekulából (glikon) és egy nem cukor jellegű molekulából (aglikon) áll. A szteviolglikozidok alapváza a szteviol, és attól függően, hogy ehhez, illetve aglikon részéhez milyen cukorvegyületek kapcsolódnak, beszélhetünk pl. szteviozidról, különböző típusú (A, B, C, D, E, F) rebaudiozidokról és dulkozidról. Napjainkig már legalább 40 különböző szteviolglikozidot azonosítottak a *Stevia rebaudiana* levelében [26]. A szteviolglikozidok legfontosabb képviselői a három glükóz-molekulát tartalmazó szteviozid és az eggyel több glükopiranozzal rendelkező, kellemesebb ízű rebaudiozid A (Reb-A) [11], [3].

A levélben jelenlévő glikozid vegyületek közül száraz tömegre vonatkoztatva a 4-13%-ban megtalálható szteviozid van a legnagyobb arányban, ezen kívül 2-4% rebaudiozid A-t, 1-2% rebaudiozid C-t, 0,4-0,7% dulkozidot, nyomokban szteviolbiocid, és rebaudiozid B, D, E vegyületeket tartalmaz. A száraz tömeg összetételét megközelítőleg 6,2% fehérje, 5,6%-ban lipidek, 52,8%-ban szénhidrátok, 15%-ban szteviozid [12], [28], és tömegének körülbelül 42%-át vízben oldódó anyagok adják [17], [28]. Ezen kívül a levélben az alábbi nem édes összetevőket mutatták ki: labdán diterpének, triterpének, sztero-

lok, flavonoidok, illóolaj összetevők, pigmentek, és szervesetlen anyagok [17], [28].

4. Szteviolglikozidok mint édesítőszer

A Steviát elsősorban édesítőszerként ismerhetjük. A levelekből kinyert glikozid keveréket tartalmazó termékek édesítő ereje akár 350-szerese is lehet a cukorénak [26]. Enyhén kesernyész utóízzel rendelkeznek, bár ízük több tényezőtől is függ (pl. a talaj minőségétől, klimatikus viszonyoktól, növénynevelési irányoktól) [22].

A „Stevia” a *Stevia rebaudiana* Bertoni növény különböző részeiben megtalálható, fentebb ismertetett alkotórészek (glikozidok, lipidek, szénhidrátok, pigmentek stb.) összefoglaló megnevezése. A jelenleg engedélyezett és forgalomban lévő édesítőszer az azonban a növény leveléből kinyert (pl. forró vizes extrakcióval) és tisztított (pl. adszorpciós gyanta segítségével) szteviolglikozidokat tartalmazzák kizárólag, méghozzá 95%-ban szteviozidot és/vagy rebaudiozid A-t.

A tisztasági fokot validált analitikai módszerrel határozzák meg [24]. Így, ha az édesítőszerrel beszélünk, a helyes megnevezés nem „Stevia”, hanem „szteviolglikozidok”. A tudományos szakvéleményekben az étrendi bevitel értékeléséhez a szteviolglikozidokat szteviol-egyenértékekkel fejezik ki. Az átszámításra azért van szükség, mert a glikozidok toxicitása összefügg a szteviol-tartalommal [11].

A *Stevia* növény leveléből kivont, tisztított szteviolglikozidok édesítőszerként történő felhasználásának engedélyezéséig hosszú és rögös út vezetett (1. ábra). Számos tudományos értékelés született arról, hogy biztonságosnak tekinthető-e, mire 2011-ben az Európai Unióban részben elfogadták [29],

[34], [6]. Az EFSA (Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság) által szteviol egyenértékben megállapított ADI (Acceptable Daily Intake – megengedhető napi bevitel) érték 4 mg/ttkg/nap. 2011. november 12-én jelent meg az 1131/2011/EU „az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a szteviolglikozidok tekintetében történő módosításáról” szóló rendelet, amely a mellékletben foglalt élelmiszer-kategóriákban egyenként meghatározza a szteviolglikozidok adalékanyagként (E960) történő felhasználását [7]. Az édesítőszerként forgalmazható szteviolglikozidok (E960) specifikációját a Bizottság 231/2012/EU rendelete határozza meg.

5. A Stevia mint új élelmiszer

Az édesítőszerként történő engedélyezési kísérlettel szinte egy időben, 1998-ban a *Stevia rebaudiana* Bertoni növényt és szárított leveleit is engedélyeztetni kívánták az új élelmiszerekről és új élelmiszer-összetevőkről szóló 258/97 EK rendelet [8] szerint.

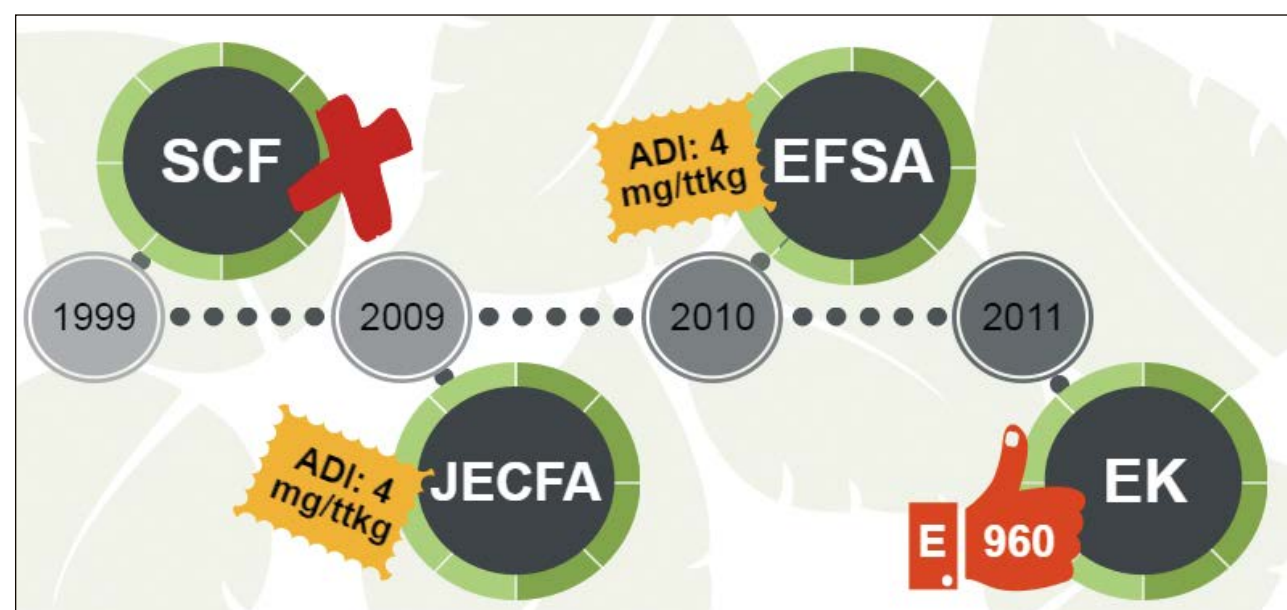
1999-ben jelent meg az Élelmiszerügyi Tudományos Bizottság (Scientific Committee on Food, SCF) véleménye a *Stevia rebaudiana* Bertoni növényről és leveleiről. Az értékelés következtetései szerint a benyújtott információk nem elegendők sem a specifikáció meghatározásához, sem a biztonságosság megítéléséhez [28]. Szinte az összes rendelkezésre álló toxikológiai adat mind a nyers, mind pedig a tisztított szteviozid esetében aggodalomra adott okot [29], [33]. Ennek következtében a 2000. február 22-én megjelent, 2000/196/EK Bizottsági határozatban [9] megtiltották a *Stevia rebaudiana* Bertoni növény, és szárított leveleinek új élelmiszerként történő forgalmazását az Európai Unió területén. A határozat (4) bekezdése értelmében a *Stevia rebaudiana* Bertoni növény, és szárított levelei új élelmiszernek minősülnek, és a 258/97/EK rendelet [8] hatálya alá tartoznak. Nem felel meg viszont a 3. cikk (1) bekezdésé-

ben meghatározott követelményeknek, miszerint „Az e rendelet hatálya alá tartozó élelmiszerek és élelmiszer-összetevők: nem veszélyeztetik a fogyasztót, nem vezetnek félre a fogyasztót, nem térhetnek el olyan mértékben azokról az élelmiszerektől vagy élelmiszer-összetevőktől, amelyeknek a helyettesítésére szolgálnak, hogy a szokásos fogyasztásuk táplálkozási hátrányokat okozzon a fogyasztónak”. E termékek tehát a Közösségen belül nem forgalmazhatók [9], [8].

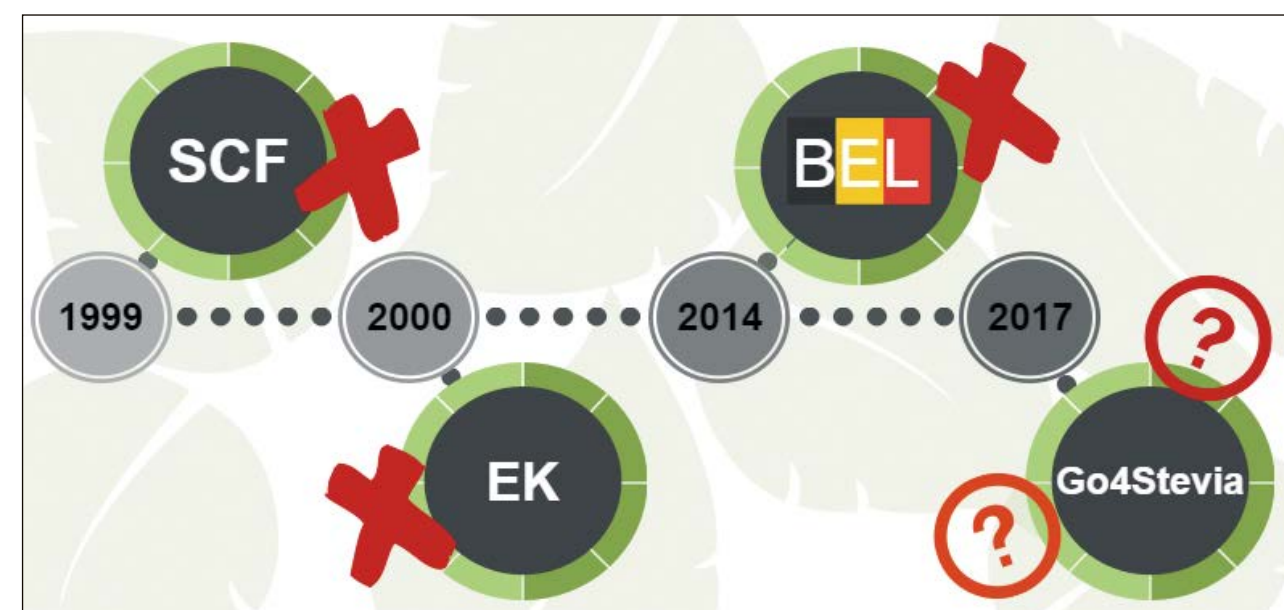
A 2000-ben megjelent bizottsági határozat óta az Unióban folyamatosan napirenden szerepel a *Stevia rebaudiana* Bertoni szárított leveleinek, mint új élelmiszer státuszának kérdése. Egyes tagállamok állítása szerint (Cseh Köztársaság, Németország, Hollandia, Egyesült Királyság) a szárított levelek teakeverékekben már 1997. május 15-e előtt is forgalomban voltak, azonban a jelentős fogyasztás igazolására nem áll rendelkezésre elegendő adat. Olaszország a *Stevia*-t étrend-kiegészítőként nem tekinti új élelmiszernek. Belgium 2014-ben kiadta az új élelmiszerek és új élelmiszer-összetevők negatív listáját, amely szerint a *Stevia rebaudiana* Bertoni növény, illetve szárított levelei a nem engedélyezett új élelmiszer-összetevők közé tartoznak [23].

2010-ben megalakult a World Stevia Organisation non-profit szervezet, amely Németországban és Ausztriában a *Stevia* növényvel kapcsolatos kutatásokat végez [35]. A szervezet képviselőjének véleménye szerint legalább 20-25 *Stevia* faj biztonságossá-gát és új élelmiszer státuszát kell vizsgálni.

Az EU által támogatott Go4Stevia-projekt a *Stevia rebaudiana* Bertoni veszélyességét vizsgálja. A program stratégiai célja, hogy megoldja a dohánytermesztők megélhetési problémáját a *Stevia* növény termesztésében rejlő új üzleti lehetőségekkel. A projekt keretein belül sorozatos toxikológiai vizsgálatokat vé-



1. ábra. Az édesítőszer útja az engedélyezésig
Figure 1. Process of approval of the sweetener



2. ábra. A *Stevia* növény és szárított leveleinek engedélyeztetésével összefüggő mérföldkövek
Figure 2. Milestones of licensing *Stevia* plants and dried leaves

geznak a *Stevia rebaudiana Bertoni* szárított levelei-nek felhasználásával, majd a tervek szerint 2017-ben az új eredmények tükrében ismételten benyújtják az engedélyezési kérelmet [14]. A Stevia növény értékelésével kapcsolatos állomások a 2. ábrán láthatók.

6. A Stevia a fogyasztók szemével nézve

Számos tanulmány készült arról, hogy a Stevia édesítőszer formában a fogyasztók körében általánosan ismert, megítélése előnyös [4], [25], [15], [16]. Az adalékanyagok között is – „természetes” forrásról lévén szó – sokkal inkább elfogadott, mint a mesterséges édesítőszer, például az aszpartám [2]. Itt kell megemlítenünk, hogy habár a természetes és mesterséges anyagok kockázatbecslése között nincs eltérés, a fogyasztók mégis különbséget tesznek a két kategória között és a természetes eredetű anyagokat kevésbé gyanakvóan kezelik [10], [1]. Ennél azonban nagyobb probléma, hogy a laikusok nehezen értik meg a dózis-toxicitás összefüggését [19], [30]. A helyes kockázatelemzést segíti a megfelelő kommunikáció, mivel a kellő tudás birtokában (a dózis-hatás kapcsolatról, jogi szabályozásról) a fogyasztók kevésbé értékelik adott kockázatot alul vagy felül [2].

Még ha a „hivatalos” tájékoztatás célba is ér, a médiában (pl. interneten) látott vagy hallott hiányos, pontatlan információk elbizonytalaníthatják a fogyasztókat [1]. A Stevia növényrel kapcsolatban ez különösen igaz, mivel számos weboldal afféle mindezt megoldó csodaszereként mutatja be, az otthoni természetesre és a levelek fogyasztására buzdítanak – annak ellenére, hogy még nincs hivatalos álláspont a teljes levél fogyasztásának kockázatairól, ahogy azt már fentebb kiemeltük. Több kutatás során vizsgálták már például a *Stevia rebaudiana Bertoni* növényben található vegyületek baktériumszaporodást gátló hatásait [32], [5], [13], amit az említett internetes oldalak is hangoztatnak. Arra viszont nem térnek ki, hogy ezek az eredmények a növény extraktumának vagy fermentált, esetleg tisztított formájának felhasználásával érhetők el, nem a teljes levél fogyasztásával, amivel bevisszük az olyan potenciálisan káros hatású komponenseket, mint a kalciumot és vasat megkötő és szervezetünkől elvonó oxálsavat is [27], [21].

A Stevia növényről, mint új élelmiszerről egyelőre kevésbé ismertek fogyasztói tudatossággal vagy megítéléssel foglalkozó mérési eredmények, hiszen forgalmazása csak adalékanyagként megengedett.

7. Következtetések

A 2011-ben E960 számon engedélyezett szteviolglikozidok mellett egyre nagyobb népszerűségnek örvend a Stevia növény szárított levele is. A Stevia nemzetségbe megközelítően 150-300 faj tartozik, és közülük mindezidáig csak a *Stevia rebaudiana Bertoni* fajra vonatkozóan készültek értékelések. Ezek alapján a növény és szárított levelének élelmiszerként történő forgalmazása nem engedélyezett az

Európai Unióban. Sajnos bioboltokban, biopiacokon, illetve az interneten találkozhatunk előre csomagolt szárított Stevia levelekkel, amelynek a csomagolásán csak annyi szerepel: „Stevia”. Mivel a 150-300 fajból élelmiszerként még egyet sem engedélyeztek az Európai Unióban, illetve az egyetlen vizsgált faj kockázatai sem állapíthatók meg, megfontolandó ezeknek a leveleknek a fogyasztása. Fontos hangsúlyozni, hogy míg az édesítőszerként engedélyezett szteviolglikozidok 95%-ban tisztított szteviozidot és/vagy rebaudiozid A-t, addig a szárított Stevia levelek nagyon sok más komponenst is tartalmaznak. Ezek biztonságosságára irányuló kutatások jelenleg is zajlanak.

8. Irodalom

- [1] Bearth, A., Cousin, M.-E., Siegrist, M. (2014): The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference* 38. p. 14–23.
- [2] Bearth, A., Cousin, M.-E., Siegrist, M. (2016): “The Dose Makes the Poison”: Informing Consumers About the Scientific Risk Assessment of Food Additives. *Risk Analysis*, Vol. 36, No. 1
- [3] Carakostas, M.C., Curry, L.L., Boileau, A.C., Brusick, D.J. (2008): Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviolglycoside, for use in food and beverages. *Food and Chemical Toxicology*, 46. p. 1–10.
- [4] Cheatham, R. (2013): How Consumer Perceptions About Stevia Impact Purchasing Decisions In the United Kingdom and France. *Global Stevia Institute & Pure Circle USA Inc.*
- [5] Debnath, M. (2008): Clonal propagation and antimicrobial activity of an endemic medicinal plant *Stevia rebaudiana*. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2. p. 45–51.
- [6] EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources (2010): Scientific Opinion on safety of steviolglycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal*; 8(4):1537. p. 85. doi:10.2903/j.efsa.2010.1537. Online: www.efsa.europa.eu (Hozzáférés: 2015. 11. 25.)
- [7] Európai Bizottság (2011): A bizottság 1131/2011/EU rendelete (2011. november 11.) az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a szteviolglikozidok tekintetében történő módosításáról (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0205:0211:HU:PDF>) (Hozzáférés: 2015. 11. 25.)
- [8] Európai Parlament (1997): Az európai parlament és a tanács 258/97/EK rendelete (1997. január 27.) az új élelmiszerekről és az új élelmiszer-összetevőkről (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1997R0258:20090807:-HU:PDF>) (Hozzáférés: 2015. 11. 25.)

- [9] Európai Parlament (2000): Commission decision of 22 February 2000 refusing the placing on the market of *Stevia rebaudiana Bertoni*: plants and dried leaves as a novel food or novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:061:0014:EN:PDF>) (Hozzáférés: 2015. 11. 30.)
- [10] Evans, G., de Challemaison, B., Cox, D.N. (2010): Consumers' ratings of the natural and unnatural qualities of foods. *Appetite*.
- [11] Gál V. (2011): Új adalékanyag: szteviolglikozidok. *Élelmiszer-biztonság*, IX/4, 10.
- [12] Geuns, J.M.C. (1998): *Stevia rebaudiana Bertoni* plants and dried leaves as Novel Food. Final version 21.9.1998 with addendum.
- [13] Ghosh, S., Subudhi, E., Nayak, S. (2008): Antimicrobial assay of *Stevia rebaudiana Bertoni* leaf extracts against 10 pathogens. *International Journal of Integrative Biology*. 2. p. 27–31.
- [14] Go4stevia-projekt (<http://www.go4stevia.eu/>) (Hozzáférés: 2015. 11. 30.)
- [15] Kamarulzaman, N.H., Jamal, K., Vijayan, G., Jailil, S.M.A. (2014): Will Consumers Purchase Stevia as a Sugar Substitute?: An Exploratory Study on Consumer Acceptance. *Journal of Food Products Marketing*, 20. sup1. p. 122–139. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10454446.2014.921877> (Hozzáférés: 2015. 11. 30.)
- [16] Kapica, C. (2014): Consumer perception in Mexico around the use of stevia in foods and beverages to reduce sugar intake. *The FA-SEB Journal*. vol. 28 no. 1 Supplement 631.3
- [17] Kinghorn, A.D. (1992): Food Ingredient Safety Review. *Stevia rebaudiana* leaves. 16.3.1992, Unpublished report submitted to the European Commission.
- [18] Kinghorn, A. D., Wu, C. D., Soejarto, D. D. (2001): Stevioside. In: O'Brien Nabors, L. (ed.): *Alternative sweeteners*. 3rd ed. Marcel Dekker, New York
- [19] Kraus, N., Malmfors, T., Slovic, P. (1992): Intuitive toxicology: Expert and lay judgments of chemical risks. *Risk Analysis*. 12(2). p. 215–232.
- [20] Kroger, M., Meister, K., Kava, R. (2006): Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive reviews in food science and food safety* — Vol. 5.
- [21] Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. (2012): *Stevia rebaudiana Bertoni*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry* 132. p. 1121–1132.

- [22] Lugasi A. (2016): Az intenzív édesítőszerbiztonságossága. *Orvosi Hetilap*. 157. évfolyam, Supplémentum 1
- [23] Morgan, S., Brans, H., Gerda, V. (2014): Negative List for Novel Foods and Ingredients. EU-28, Brussels, USEU (http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Negative%20List%20for%20Novel%20Foods%20and%20Ingredients_Brussels%20USEU_EU-28_7-14-2014.pdf) (Hozzáférés: 2015. 11. 01.)
- [24] Prakash, I., DuBois, G.E., Clos, J.F., Wilkens, K.L., Fosdick, L.E. (2008): Development of rebaudiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food and Chemical Toxicology*. 46/7S. p. 75–82.
- [25] PureCircle Annual Report (2013): Everything Stevia
- [26] Roberts, A., Lynch, B., Rogerson, R., Renwick, A., Kern, H., Coffee, M., Cuellar-Kingston, N., Eapen, A., Crincoli, C., Pugh Jr., G., Bhusari, S., Purkayastha, S., Carakostas, M. (2016): Chemical-specific adjustment factors (inter-species toxicokinetics) to establish the ADI for steviolglycosides. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 79. p. 91–102.
- [27] Savita, S., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A., Ramakrishna, P. (2004): *Stevia rebaudiana* – A functional component for food industry. *Journal of Human Ecology*. 15. p. 261–264.
- [28] SCF (1999): Opinion on *Stevia Rebaudiana Bertoni* plants and leaves. SCF/CS/NF/STEV/3. 17/6/1999
- [29] SCF (1999): Opinion on Stevioside as a Sweetener, adopted on 17/6/1999 (http://europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scf/index_en.html) (Hozzáférés: 2015. 11. 01.)
- [30] Slovic, P., Malmfors, T., Krewski, D. (1995): Intuitive toxicology. II. Expert and lay judgments of chemical risks in Canada. *Risk Analysis*. 15(6). p. 661–675.
- [31] Soejarto, D.D. (2002): Ethnobiology of *Stevia* and *Stevia rebaudiana*. In: Kinghorn, A.D.
- [32] Tomita, T., Sato, N., Arai, T., Shiraishi, H., Sato, M., Takeuchi, M. (1997): Bactericidal activity of a fermented hot-water extracts from *Stevia rebaudiana Bertoni* and other food-borne pathogenic bacteria. *Microbiology and Immunology*. 41. p. 1005–1009.
- [33] WHO (1999): Evaluation of Certain Food Additives. WHO Food Additives Series 42. p. 119–143.
- [34] WHO (2009): Safety evaluation of certain food additives (<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v60je01.pdf>) (Hozzáférés: 2015. 11. 01.)
- [35] World Stevia Organisation (<http://www.wso-site.com/2014/general-information-on-stevia/aims-of-world-stevia-organisation>) (Hozzáférés: 2015. 11. 01.)

Ágnes Kemenczei¹, Tekla Izsó¹, Katalin Frecskáné Csáki¹, Anita Maczó¹,
Lajos Bognár¹, Gyula Kasza¹

Received: 2016. March – Accepted: 2016. July

Stevia: beyond the sweetener

1. Summary

More and more people use sweeteners as sugar substitutes, and among these, one can find products of both natural and artificial origin. One of the most popular ones among natural sweeteners is Stevia of plant origin, and the popularity of the use of dried Stevia leaves as tea has been increasing as well. There are approximately 150 to 300 species that belong to the genus Stevia. Of these, the best known is *Stevia rebaudiana Bertoni*, and the sweetening power of the product, containing a mixture of glycosides, that can be obtained from its leaves, can be as high as 350 times of that of sugar. Before its authorization for use as a food additive in 2011, several evaluations were carried out regarding the safety of steviol glycosides, and finally an ADI value of 4 mg per kilograms of body weight was determined by the EFSA in 2010. Nonetheless, the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant itself and its dried leaves are currently classified in the European Union as not authorized novel foods. This is so, because steviol glycosides authorized as sweeteners contain 95% purified stevioside and/or rebaudioside A, while dried Stevia leaves contain a variety of other components. Research into the risks of these are still taking place.

2. Introduction

The eating habits of developed Western societies have changed significantly over the past century. Mainly, a dramatic increase in sugar consumption can be observed, which is primarily due to the spread of the use, in the food industry, of high fructose corn syrup. Growing sugar consumption have also been accompanied by an increase in the prevalence of a number of non-infectious diseases (cardiovascular diseases, type 2 diabetes) and their risk factors (obesity). In the primary and secondary prevention of these diseases, the use of sweeteners as sugar substitutes can play an important role.

In the wide variety of sweeteners, products of both natural and artificial origin can be found. Among sweeteners of natural origin, currently Stevia (also called in Hungarian “Sztívia” or “sztevia”) is one of the most popular ones. Not only the sweetener obtained from the leaves of the plant, but the use, as tea, of dried Stevia leaves are gaining popularity. Therefore, in our article, various forms of use of plant parts and their legal aspects are discussed.

3. Introducing the Stevia plant

Stevia rebaudiana Bertoni (also known as candyleaf, sweetleaf, or sugarleaf), belonging to the order Asterales, is a perennial plant native to South America, which is also called the sweet herb of Paraguay. There are approximately 150 to 300 species belonging to the genus Stevia. Of these, the best known is *Stevia rebaudiana Bertoni*, common in the southern United States, northeastern Paraguay and southeastern Brazil, as well as in Mexico, Central America, in the South American Andes and the Brazilian highlands.

Indigenous people living in Paraguay and Brazil already used the leaves of the plant [31] for sweetening and healing [28] before recorded history. However, the scientific discovery of Stevia is dated to the 1500s, when the plant was first studied by a Spanish scientist, Petrus Jacobus Stevus (Pedro Jaime Esteve). It became more widely known at the end of the 1800s, thanks to an Italian-born Swiss scientist, emigrating to Paraguay, who first wrote about the “new species” in 1887 in a botanical journal published in Asunción, and he later named it *Stevia rebaudiana Bertoni*, referring to the first discoverer, himself and his coworker, Rebaudi [11].

The sweetener made from the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant has been used in the food industry since the 1970s in Japan, which is still the largest user in the world [18], [22]. In North America and in Europe, the Stevia plant first appeared in the 1970s and 1980s in herbal stores and shops selling so-called “healthy foods” [3]. Today, it is grown in Paraguay, Mexico, Central America, Japan, China, Malaysia, South Korea, and within Europe in Spain, Belgium and the United Kingdom [28].

The leaves contain a complex mixture of sweet diterpene glycosides [28]. The glycoside consists of one or more sugar molecules (glycone) and a non-sugar type molecule (aglycone). The basic skeleton of steviol glycosides is steviol, and depending on what kinds of sugar compounds are connected to this or to its aglycone part, we can talk about, for example, stevioside, different types of rebaudiosides (A, B, C, D, E, F) and dulcoside. To date, at least 40 different steviol glycosides were identified in the leaves of *Stevia rebaudiana* [26]. The most important representatives of steviol glycosides are stevioside, containing three glucose molecules, and rebaudioside A (Reb-A), which contains one more glucopyranose and has a more pleasant taste (Reb-A) [11], [3].

Of the glycoside compounds present in the leaves, on a dry weight basis, the most abundant is stevioside (4-13%), while the amount of rebaudioside A is 2-4%, of rebaudioside C is 1-2%, of dulcoside is 0.4-0.7%, and there are traces of steviolbioside and rebaudioside B, D and E. The composition of the dry weight is approximately 6.2% protein, 5.6% lipids, 52.8% carbohydrates, 15% stevioside [12], [28], and approximately 42% of its weight consists of water-soluble substances [17], [28]. In addition, the following, non-sweet components were detected in the leaves: labdane diterpenes, triterpenes, sterols, flavonoids, volatile oil components, pigments and inorganic substances [17], [28].

4. Steviol glycosides as sweeteners

Stevia is primarily known as a sweetener. the sweetening power of the products, containing a mixture of glycosides that can be obtained from the leaves, can be as high as 350 times of that of sugar [26]. They have a slightly bitter aftertaste, although their taste depends on a number of factors (e.g., soil quality, climatic conditions, plant breeding orientations) [22].

„Stevia” is a generic term for the above-described components (glycosides, lipids, carbohydrates, pigments, etc.) found in various parts of the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant. However, currently authorized and commercially available sweeteners which are extracted from the leaves of plants (e.g. extraction with boiling water) and cleaned up (e.g. using absorption resins) contain only 95% of steviol glycosides, which are stevioside and/or rebaudioside A.

The degree of purity is determined using a validated analytical method [24]. Thus, when we talk about the sweetener, the proper term is not „Stevia”, but „steviol glycosides”. In scientific opinions, when assessing dietary intake, steviol glycosides are expressed in steviol equivalents. The conversion is necessary, because the toxicity of the glycosides is related to the steviol content [11].

There was a long and bumpy road until the use of purified steviol glycosides, extracted from the leaves of the Stevia plant, as a sweetener was authorized. Numerous scientific assessments were made about whether it could be considered safe, before it was partially accepted in the European Union in 2011 [29], [34], [6]. The ADI (Acceptable Daily Intake) established by the European Food Safety Authority (EFSA) in steviol equivalent is 4 mg per kilogram of body weight per day. Commission Regulation (EU) No 1131/2011 was issued on November 11, 2011, „amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council with regard to steviol glycosides”, specifying the use of steviol glycosides (E960) as an additive in the food categories listed in the annex, one by one [7]. Specification of the steviol glycosides that can be marketed as sweeteners (E960) is defined by Commission Regulation (EU) No 231/2012.

5. Stevia as a novel food

Almost at the same time as the attempt was made to have it authorized as a sweetener, in 1998, they tried to authorize the plant *Stevia rebaudiana Bertoni* and its dried leaves, according to Regulation (EC) No 258/97 concerning novel foods and novel food ingredients [8].

The opinion of the Scientific Committee on Food (SCF) on the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant and its leaves was published in 1999. According to the conclusions of the assessment, the information submitted was not sufficient to determine the specification, or to evaluate safety [28]. Almost all of the available toxicological data, both in the case of the raw and the purified stevioside, were causes for concern [29], [33]. As a result, in Commission Decision 2000/196/EC, issued on February 22, 2000 [9] placing on the EU market of *Stevia rebaudiana Bertoni* plants and dried leaves as a novel food or novel food ingredient was refused. According to paragraph (4) of the Decision, *Stevia rebaudiana Bertoni* plants and dried leaves are a novel food in the sense of Regulation (EC) No 258/97 [8]. However, they do not satisfy the requirements specified in paragraph (19 of Article 3, according to which “Foods and food ingredients falling within the scope of this Regulation must not: present a danger for the consumer, mislead the consumer, differ from foods or food ingredients which they are intended to replace to such an extent that their normal consumption would be nutritionally disadvantageous for the consumer”. Therefore, these products cannot be marketed in the Community [9], [8].

¹ National Food Chain Safety Office

² Ministry of Agriculture

Since the Commission Decision issued in 2000, the question of the status of *Stevia rebaudiana Bertoni* dried leaves as a novel food has been constantly on the agenda in the Union. According to certain member states (the Czech Republic, Germany, the Netherlands, the United Kingdom) dried leaves were on the market in tea blends before May 15, 1997, however, there is no sufficient data available to prove significant consumption. Italy does not consider Stevia a novel food in nutritional supplements. Belgium issued a negative list of novel foods and novel food ingredients in 2014, according to which the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant and its dried leaves are included among unauthorized novel food ingredients [23].

In 2010, the non-profit body called World Stevia Organisation was established, performing research related to the Stevia plant in Germany and Austria [35]. In the opinion of the representative of the organization, the safety and novel food status of at least 20-25 Stevia species should be examined.

The hazards of *Stevia rebaudiana Bertoni* are studied by the EU-funded project Go4Stevia. The strategic objective of the program is to solve the existence problems of tobacco growers, with the new business opportunities provided by cultivating the Stevia plant. Within the framework of the project, a series of toxicology tests are performed, using the dried leaves of *Stevia rebaudiana Bertoni*, and the plan is to submit the application for authorization again in 2017, in light of the new findings [14].

6. Stevia in the eyes of consumers

There have been several studies showing that Stevia as a sweetener is generally known by consumers, and they have a favorable opinion of it [4], [25], [15], [16]. Among additives – it being of “natural” source – it is much more accepted than artificial sweeteners, such as aspartame [2]. It should be noted here that, even though there is no difference between the risk assessments of natural and artificial substances, consumers still make a distinction between the two categories, and treat materials of natural origin with less suspicion [10], [1]. A bigger problem is that it is hard for laypeople to understand the dose-toxicity relationship [19], [30]. Proper risk perception is helped by good communication, because the given risk is less likely to be either under- or overestimated, when in possession of the necessary knowledge (about dose-effect relationship or legal regulations) [2].

Even if “official” information gets through, incomplete and inaccurate information seen or heard in the media (e.g., on the internet) can make consumers unsure [1]. This is especially true regarding the Stevia plant, because several websites describe it as a miracle substance solving everything, they encourage home growing and consumption of the leaves – despite the fact that there is not yet an official position on the risk of consuming whole leaves, as was emphasized above. For example, the bacterial growth inhibiting effects of compounds found in the *Stevia rebaudiana Bertoni* plant have already been examined in several studies [32], [5], [13], which is also stressed by the above-mentioned websites. However, they fail to mention that these results can be achieved using the extract of the plant, or its fermented or purified forms, and not by the consumption of the entire leaf, with which potentially harmful components are also introduced, such as oxalic acid, which binds calcium and iron, and thus holds them back from our bodies [27], [21].

Test results regarding consumer awareness and perception about the Stevia plant as a novel food are barely available yet, since its marketing is only permitted as an additive.

7. Conclusions

In addition to steviol glycosides authorized in 2011 under the number E960, dried leaves of the Stevia plant are gaining popularity. There are approximately 150 to 300 species belonging to the genus Stevia and, of these, assessments have only been made regarding the *Stevia rebaudiana Bertoni* species so far. Based on these, marketing of the plant and its dried leaves as a food is not authorized in the European Union. Unfortunately, prepackaged dried Stevia leaves can be found in organic food stores and markets, as well as on the internet, with the only description on the label being “Stevia”. Since not one of the 150 to 300 species has been authorized as food in the European Union, and since the risks of even a single species tested cannot be determined, consumption of these leaves should be considered thoroughly. It is important to emphasize that steviol glycosides authorized for use as sweeteners contain purified stevioside and/or rebaudioside A in amounts of at least 95%, dried Stevia leaves contain a large number of other components. Research to test the safety of these are currently still under way.

8. References

- [1] Bearth, A., Cousin, M.-E., Siegrist, M. (2014): The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference* 38. p. 14–23.
- [2] Bearth, A., Cousin, M.-E., Siegrist, M. (2016): “The Dose Makes the Poison”: Informing Consumers About the Scientific Risk Assessment of Food Additives. *Risk Analysis*, Vol. 36, No. 1
- [3] Carakostas, M.C., Curry, L.L., Boileau, A.C., Brusick, D.J. (2008): Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviolglycoside, for use in food and beverages. *Food and Chemical Toxicology*, 46. p. 1–10.
- [4] Cheatham, R. (2013): How Consumer Perceptions About Stevia Impact Purchasing Decisions In the United Kingdom and France. *Global Stevia Institute & Pure Circle USA Inc.*
- [5] Debnath, M. (2008): Clonal propagation and antimicrobial activity of an endemic medicinal plant *Stevia rebaudiana*. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2. p. 45–51.
- [6] EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources (2010): Scientific Opinion on safety of steviolglycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal*; 8(4):1537. p. 85. doi:10.2903/j.efsa.2010.1537. Online: www.efsa.europa.eu (Acquired: 25. 01. 2015.)
- [7] Európai Bizottság (2011): A bizottság 1131/2011/EU rendelete (2011. november 11.) az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a szteviolglikozidok tekintetében történő módosításáról (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0205:0211:HU:PDF>) (Acquired: 25. 01. 2015.)
- [8] Európai Parlament (1997): Az európai parlament és a tanács 258/97/EK rendelete (1997. január 27.) az új élelmiszerekről és az új élelmiszer-összetevőkről (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1997R0258:20090807:HU:PDF>) (Acquired: 25. 01. 2015.)
- [9] Európai Parlament (2000): Commission decision of 22 February 2000 refusing the placing on the market of *Stevia rebaudiana Bertoni*: plants and dried leaves as a novel food or novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:061:0014:0014:EN:PDF>) (Acquired: 30. 11. 2015.)
- [10] Evans, G., de Challemaison, B., Cox, D.N. (2010): Consumers' ratings of the natural and unnatural qualities of foods. *Appetite*.
- [11] Gál V. (2011): Új adalékanyag: szteviolglikozidok. *Élelmiszer-biztonság*, IX/4, 10.
- [12] Geuns, J.M.C. (1998): *Stevia rebaudiana Bertoni* plants and dried leaves as Novel Food. Final version 21.9.1998 with addendum.
- [13] Ghosh, S., Subudhi, E., Nayak, S. (2008): Antimicrobial assay of *Stevia rebaudiana Bertoni* leaf extracts against 10 pathogens. *International Journal of Integrative Biology*. 2. p. 27–31.
- [14] Go4stevia-projekt (<http://www.go4stevia.eu/>) (Acquired: 30. 11. 2015.)
- [15] Kamarulzaman, N.H., Jamal, K., Vijayan, G., Jalil, S.M.A. (2014): Will Consumers Purchase Stevia as a Sugar Substitute?: An Exploratory Study on Consumer Acceptance. *Journal of Food Products Marketing*, 20. sup1. p. 122–139. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10454446.2014.921877> (Acquired: 30. 11. 2015.)
- [16] Kapica, C. (2014): Consumer perception in Mexico around the use of stevia in foods and beverages to reduce sugar intake. *The FASEB Journal*. vol. 28 no. 1 Supplement 631.3
- [17] Kinghorn, A.D. (1992): Food Ingredient Safety Review. *Stevia rebaudiana* leaves. 16.3.1992, Unpublished report submitted to the European Commission.
- [18] Kinghorn, A. D., Wu, C. D., Soejarto, D. D. (2001): *Stevioside*. In: O'Brien Nabors, L. (ed.): *Alternative sweeteners*. 3rd ed. Marcel Dekker, New York
- [19] Kraus, N., Malmfors, T., Slovic, P. (1992): Intuitive toxicology: Expert and lay judgments of chemical risks. *Risk Analysis*. 12(2). p. 215–232.
- [20] Kroger, M., Meister, K., Kava, R. (2006): Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive reviews in food science and food safety* –Vol. 5.
- [21] Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. (2012): *Stevia rebaudiana Bertoni*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry* 132. p. 1121–1132.
- [22] Lugasi A. (2016): Az intenzív édesítőszerek biztonságossága. *Orvosi Hetilap*. 157. évfolyam, Szupplementum 1
- [23] Morgan, S., Brans, H., Gerda, V. (2014): Negative List for Novel Foods and Ingredients. EU-28, Brussels, USEU (http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Negative%20List%20for%20Novel%20Foods%20and%20Ingredients_Brussels%20USEU_EU-28_7-14-2014.pdf) (Acquired: 01. 11. 2015.)

- [24] Prakash, I., DuBois, G.E., Clos, J.F., Wilkens, K.L., Fosdick, L.E. (2008): Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food and Chemical Toxicology*. 46/7S. p. 75–82.
- [25] PureCircle Annual Report (2013): Everything Stevia
- [26] Roberts, A., Lynch, B., Rogerson, R., Renwick, A., Kern, H., Coffee, M., Cuellar-Kingston, N., Eapen, A., Crincoli, C., Pugh Jr., G., Bhusari, S., Purkayastha, S., Carakostas, M. (2016): Chemical-specific adjustment factors (inter-species toxico-kinetics) to establish the ADI for steviolglycosides. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 79. p. 91-102.
- [27] Savita, S., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A., Ramakrishna, P. (2004): Stevia rebaudiana – A functional component for food industry. *Journal of Human Ecology*. 15. p. 261–264.
- [28] SCF (1999): Opinion on Stevia Rebaudiana Bertoni plants and leaves. SCF/CS/NF/STEV/3. 17/6/1999
- [29] SCF (1999): Opinion on Stevioside as a Sweetener, adopted on 17/6/1999 (http://europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scf/index_en.html) (Acquired: 01. 11. 2015.)
- [30] Slovic, P., Malmfors, T., Krewski, D. (1995): Intuitive toxicology. II. Expert and lay judgments of chemical risks in Canada. *Risk Analysis*. 15(6). p. 661–675.
- [31] Soejarto, D.D. (2002): Ethnobiology of Stevia and Stevia rebaudiana. In: Kinghorn, A.D.
- [32] Tomita, T., Sato, N., Arai, T., Shiraishi, H., Sato, M., Takeuchi, M. (1997): Bactericidal activity of a fermented hot-water extracts from Stevia rebaudiana Bertoni and other food-borne pathogenic bacteria. *Microbiology and Immunology*. 41. p. 1005–1009.
- [33] WHO (1999): Evaluation of Certain Food Additives. WHO Food Additives Series 42. p. 119-143.
- [34] WHO (2009): Safety evaluation of certain food additives (<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v60je01.pdf>) (Acquired: 01. 11. 2015.)
- [35] World Stevia Organisation (<http://www.wso-site.com/2014/general-information-on-stevia/aims-of-world-stevia-organisation>) (Acquired: 01. 11. 2015.)

AZ ÚJ SZÁMBAN:

KROMATOGRÁFUS

kromatográfiai folyóirat

HPLC OSZLOPAINK
VÉDELMEBIZTONSÁGI MEGOLDÁSOK
A LABORATÓRIUMBANLEGÚJABB FEJLESZTÉSEK
A HPLC ÉS GC OSZLOPGYÁRTÁSBANVÁRHATÓ MEGJELENÉS:
2016. NOVEMBER

Kurucz Csilla¹

Nemzeti szabványosítási hírek

A felsorolásban szereplő szabványok megvásárolhatóak vagy megrendelhetők az MSZT Szabványboltban (1082 Budapest VIII., Horváth Mihály tér 1., telefon: 456-6893, telefax: 456-6884, e-mail: Kalmár Györgyné, gy.kalmar@mszt.hu; levélcím: Budapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetők a www.mszt.hu/webaruhaz címen.

A nemzetközi/európai szabványokat bevezetjük magyar nyelven, valamint magyar nyelvű címdallal és angol nyelvű tartalommal. A magyar nyelven bevezetett nemzetközi/európai szabványok esetén külön feltüntetjük a magyar nyelvű hozzáférést.

2016. év június-augusztus hónapban bevezetett szabványok:

ICS 07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ EN ISO 18744:2016 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A *Cryptosporidium* és a *Giardia* kimutatása, valamint számlálása friss leveles zöldségekben és bogyós gyümölcsökben (ISO 18744:2016)

13.060.45 Víz vizsgálata általában

MSZ EN 16479:2014 Vízminőség. A vízmonitoring-berendezések megfelelőségének vizsgálati eljárásai és teljesítménykövetelményei. Automata víz- és szennyvízmintavevő eszközök (mintavevők) (magyar nyelven megjelent)

65.020.20 Növénytermesztés

MSZ 6354-9:2016 Vetőmagvizsgálati módszerek. 9. rész: Csíranövények értékelése, amely visszavonta az MSZ 6354-9:1996-ot

65.120 Takarmányanyagok

MSZ EN ISO 13904:2016 Takarmány. A triptofántartalom meghatározása (ISO 13904:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 13904:2005-öt

MSZ EN 16277:2012 Takarmány. A higany meghatározása hideg gőzös atomabszorpciós spektrometriával (CVAAS), mikrohullámú nyomás alatti feltárás után (extrakció 65%-os salétromsavval és 30%-os hidrogén-peroxiddal) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 16278:2012 Takarmány. A szervesetlen arzén meghatározása hidridfejlesztéses atomabszorpciós spektrometriával (HG-AAS), mikrohullámú extrakció és szilárd fázisú extrakció (SPE) elválasztás után (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 16279:2012 Takarmány. A fluoridtartalom meghatározása sósavas kezelés után, ionszelektív elektródos módszerrel (ISE) (magyar nyelven megjelent)

65.160 Dohány, dohánytermékek és a velük kapcsolatos berendezések

MSZ ISO/TS 22304:2016 Dohány. A dohányspecifikus nitrózaminok meghatározása. Lúgos diklór-métán-extrakciós módszer

ICS 67 Élelmiszeripar

67.050 Élelmiszertermékek vizsgálatának és elemzésének általános módszerei

MSZ EN 15763:2010 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. Az arzén, a kadmium, a higany és az ólom meghatározása induktív csatolású plazma sugárforrású tömegspektrometriával (ICP-MS), nyomás alatti feltárás után (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 15764:2010 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. Az ón meghatározása láng- és grafitkemencés atomabszorpciós spektrometriával (FAAS és GFAAS) nyomás alatti feltárás után (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 15765:2010 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. Az ón meghatározása induktív csatolású plazma sugárforrású tömegspektrometriával (ICP-MS), nyomás alatti feltárás után (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 16802:2016 Élelmiszerek. Az elemek és ezek kémiai kötéseinek meghatározása. A szervesetlen arzén meghatározása tengeri és növényi eredetű élelmiszerekben anioncserés HPLC-ICP-MS-sel

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN 16187:2015 Élelmiszerek. A fumonizin B₁ és B₂ meghatározása csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt feldolgozott kukoricatartalmú élelmiszerekben. HPLC-módszer immunaffinitás-oszlopon végzett tisztítással és oszlop előtti származékképzés utáni fluoreszcenciás detektálással (magyar nyelven megjelent)

67.080.10 Gyümölcsök és a belőlük származó termékek

MSZ 20600:2016 Gesztenyéből készült termékek vizsgálatai, amely visszavonta az MSZ 20600:1979-et

67.100.10 Tej és feldolgozott tejtermékek

MSZ EN ISO 8968-4:2016 Tej és tejtermékek. A nitrogéntartalom meghatározása. 4. rész: A protein és a nem proteineredetű nitrogéntartalom meghatározása, valamint a valódi proteintartalom kiszámítása (referencia-módszer) (ISO 8968-4:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 8968-4:2002-öt és az MSZ EN ISO 8968-5:2002-öt

67.120.30 Hal és halászati termékek

MSZ EN 16801:2016 Élelmiszerek. Az elemek és ezek kémiai kötéseinek meghatározása. A metil-higany meghatározása tengeri eredetű élelmiszerekben izotóphígításos GC-ICP-MS-sel

67.160.10 Alkoholos italok

MSZ 9462:2016 Útmutató a borok érzékszervi vizsgálatához, amely visszavonta az MSZ 9462:1981-et

MSZ 9600:2016 Útmutató a szeszes italok érzékszervi vizsgálatához, amely visszavonta az MSZ 9600:1974-et

67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN ISO 662:2016 Állati és növényi zsírok és olajok. A nedvesség- és az illóanyag-tartalom meghatározása (ISO 662:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 662:2001-et

MSZ EN ISO 6885:2016 Állati és növényi zsírok és olajok. Az anizidinszám meghatározása (ISO 6885:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 6885:2008-at

MSZ EN ISO 6886:2016 Állati és növényi zsírok és olajok. Az oxidatív stabilitás meghatározása (gyorsított oxidációs teszt) (ISO 6886:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 6886:2009-et

MSZ EN ISO 9936:2016 Állati és növényi zsírok és olajok. Tokoferol- és tokotrienoltartalom meghatározása nagy hatékonyságú folyadékkromatográfiával (ISO 9936:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 9936:2012-öt

MSZ EN ISO 15753:2016 Állati és növényi zsírok és olajok. A policiklusos aromás szénhidrogének meghatározása (ISO 15753:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 15753:2007-et és az MSZ EN ISO 15753:2006/A1:2012-öt

MSZ EN ISO 29841:2014/A1:2016 Növényi zsírok és olajok. A klorofill-a és -a' degradációs termékeinek meghatározása (feofitin-a és -a' és pirofeofitinek) (ISO 29841:2009/AMD 1:2016)

67.240 Érzékszervi vizsgálat

MSZ ISO 13300-1:2016 Érzékszervi vizsgálat. Általános irányelvek az érzékszervi laboratórium személyzete számára. 1. rész: A személyzet felelőssége (magyar nyelven megjelent)

MSZ ISO 13300-2:2016 Érzékszervi vizsgálat. Általános irányelvek az érzékszervi laboratórium személyzete számára. 2. rész: Bírálóbizottsági vezetők toborzása és képzése (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 13299:2016 Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Általános útmutató az érzékszervi profil kialakításához (ISO 13299:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 13299:2010-et

MSZ ISO 16779:2016 Érzékszervi vizsgálat. Az élelmiszerek felhasználhatósági idejének értékelése (meghatározása és verifikálása) (magyar nyelven megjelent)

2016. év június-augusztus hónapban helyesbített szabványok:

59.040

MSZ EN 12934:2000 Toll és pehely. Kizárólagos töltőanyagkénti használatára feldolgozott toll és pehely összetételének címkézése

67.060

MSZ 6367-16:1986 Élelmezési, takarmányozási, ipari magvak és hántolt termények vizsgálata. Amilolites állapot meghatározása

2016. év június-augusztus hónapban visszavont szabványok:

MSZ 3602:1978 Tartósított élelmiszerek mintavétele, tételminősítése

MSZ 3607-2:1971 Tartósított élelmiszerek. Vízfelvőképesség és főzési idő meghatározása

MSZ 3647:1978 Zöldborsó zsengeség-vizsgálat finométerrel

MSZ 3648:1978 Gyorsfagyasztott zöldségkészítmények alkoholban oldhatatlan részének meghatározása

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

MSZ 3709:1976 Fenotiazin és származékainak ki-mutatása tejben és sajtokban

MSZ 6183:1979 Aszalt déligyümölcsök rovarok és atkák okozta károsodásának vizsgálata

MSZ 6186:1979 Csöves kukorica morzsolási ará-nyának meghatározása

MSZ 6369-10:1977 Lisztvizsgálati módszerek. Üszögspóratartalom meghatározása

MSZ 6379:1976 Csöves kukorica

MSZ 6830-19:1979 Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Nyers zsírtartalom meghatározása hexános kivonással

MSZ 6917:1978 Szarvasmarha tőkehús általános előírásai

MSZ 6925:1977 Szalonna nélküli és bőrös szalonnás félsertés tőkehús általános előírásai

MSZ 6935:1977 Szarvasmarha húsának hússzéki darabolása

MSZ 6936:1976 Sertés húsának hússzéki darabolása

MSZ 9681-7:1978 Fűszerpaprika őrlemény vizsgálata. Állati szennyeződés vizsgálata

MSZ 9698-1:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Általá-nos előírások

MSZ 9698-2:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Méret, tömeg meghatározása

MSZ 9698-3:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Tiszta-ság vizsgálata

MSZ 9698-4:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Egyönte-tűség és osztályozottság vizsgálata

MSZ 9698-6:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Érettségi fokozatok megállapítása

MSZ 9698-7:1978 Zöldségfélék vizsgálata. Egész-ségi állapot vizsgálata

MSZ 16213:1979 Étkezési csöves kukorica

MSZ 19842:1978 Zsíraderékok avasodási számának meghatározása

MSZ 20503:1974 Tartósított élelmiszerek. C-vita-min-tartalom meghatározása

MSZ 20671:1979 Cukrászati készítmények általános minőségi követelményei

Review of national standardization

The following Hungarian standards are commercially available at MSZT (Hungarian Standards Institution, H-1082 Budapest, Horváth Mihály tér 1., phone: +36 1 456 6893, fax: +36 1 456 6884, postal address: H-1450 Budapest 9., Pf. 24) or via website: www.mszt.hu/webaruhaz.

Implemented national standards from June to August, 2016

ICS 07.100.30 Food microbiology

MSZ EN ISO 18744:2016 Microbiology of the food chain. Detection and enumeration of *Cryptosporidium* and *Giardia* in fresh leafy green vegetables and berry fruits (ISO 18744:2016)

13.060.45 Examination of water in general

MSZ EN 16479:2014 Water quality. Performance requirements and conformity test procedures for water monitoring equipment. Automated sampling devices (samplers) for water and waste water (published in Hungarian)

65.020.20 Plant growing

MSZ 6354-9:2016 Seed test methods. Part 9: Evaluation of seedlings which has withdrawn the MSZ 6354-9:1996

65.120 Animal feeding stuffs

MSZ EN ISO 13904:2016 Animal feeding stuffs. Determination of tryptophan content (ISO 13904:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 13904:2005

MSZ EN 16277:2012 Animal feeding stuffs. Determination of mercury by cold-vapour atomic absorption spectrometry (CVAAS) after microwave pressure digestion (extraction with 65 % nitric acid and 30 % hydrogen peroxide) (published in Hungarian)

MSZ EN 16278:2012 Animal feeding stuffs. Determination of inorganic arsenic by hydride generation atomic absorption spectrometry (HG-AAS) after microwave extraction and separation by solid phase extraction (SPE) (published in Hungarian)

MSZ EN 16279:2012 Animal feeding stuffs. Determination of fluoride content after hydrochloric acid treatment by ion-sensitive electrode method (ISE) (published in Hungarian)

65.160 Tobacco, tobacco products and related equipment

MSZ ISO/TS 22304:2016 Tobacco. Determination of tobacco specific nitrosamines. Method using alkaline dichloromethane extraction (published in Hungarian)

ICS 67 Food technology

67.050 General methods of tests and analysis for food products

MSZ EN 15763:2010 Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of arsenic, cadmium, mercury and lead in foodstuffs by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion (published in Hungarian)

MSZ EN 15764:2010 Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of tin by flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry (FAAS and GFAAS) after pressure digestion (published in Hungarian)

MSZ EN 15765:2010 Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of tin by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion (published in Hungarian)

MSZ EN 16802:2016 Foodstuffs. Determination of elements and their chemical species. Determination of inorganic arsenic in foodstuffs of marine and plant origin by anion-exchange HPLC-ICP-MS

67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN 16187:2015 Foodstuffs. Determination of fumonisin B₁ and fumonisin B₂ in processed maize containing foods for infants and young children. HPLC method with immunoaffinity column cleanup and fluorescence detection after pre-column derivatisation (published in Hungarian)

67.080.10 Fruits and derived products

MSZ 20600:2016 Analysis of products made of chestnut which has withdrawn the MSZ 20600:1979

67.100.10 Milk and processed milk products

MSZ EN ISO 8968-4:2016 Milk and milk products. Determination of nitrogen content. Part 4: Determination of protein and non-protein nitrogen content and true protein content calculation (Reference method) (ISO 8968-4:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 8968-4:2002 and the MSZ EN ISO 8968-5:2002

67.120.30 Fish and fishery products

MSZ EN 16801:2016 Foodstuffs. Determination of elements and their chemical species. Determination of methylmercury in foodstuffs of marine origin by isotope dilution GC-ICP-MS

67.160.10 Alcoholic beverages

MSZ 9462:2016 Guidelines for sensory analysis of which has withdrawn the MSZ 9462:1981

MSZ 9600:2016 Guidelines for sensory analysis of spirit drinks which has withdrawn the MSZ 9600:1974

67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN ISO 662:2016 Animal and vegetable fats and oils. Determination of moisture and volatile matter content (ISO 662:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 662:2001

MSZ EN ISO 6885:2016 Animal and vegetable fats and oils. Determination of anisidine value (ISO 6885:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 6885:2008

MSZ EN ISO 6886:2016 Animal and vegetable fats and oils. Determination of oxidative stability (accelerated oxidation test) (ISO 6886:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 6886:2009

MSZ EN ISO 9936:2016 Animal and vegetable fats and oils. Determination of tocopherol and tocotrienol contents by high-performance liquid chromatography (ISO 9936:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 9936:2012

MSZ EN ISO 15753:2016 Animal and vegetable fats and oils. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (ISO 15753:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 15753:2007 and the MSZ EN ISO 15753:2006/A1:2012

MSZ EN ISO 29841:2014/A1:2016 Vegetable fats and oils. Determination of the degradation products of chlorophylls a and a' (pheophytins a, a' and pyropheophytins) (ISO 29841:2009/AMD 1:2016)

67.240 Sensory analysis

MSZ ISO 13300-1:2016 Sensory analysis. General guidance for the staff of a sensory evaluation laboratory. Part 1: Staff responsibilities (published in Hungarian)

MSZ ISO 13300-2:2016 Sensory analysis. General guidance for the staff of a sensory evaluation laboratory. Part 2: Recruitment and training of panel leaders (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 13299:2016 Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile (ISO 13299:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 13299:2010

MSZ ISO 16779:2016 Sensory analysis. Assessment (determination and verification) of the shelf life of foodstuffs (published in Hungarian)

Corrected national standards from June to August, 2016

59.040

MSZ EN 12934:2000 Feather and down. Composition labelling of processed feathers and down for use as sole filling material

67.060

MSZ 6367-16:1986 Edible, fodder and industrial seeds and husked products. Determination of amyolytic effect

Withdrawn national standards from June to August, 2016

MSZ 3602:1978 Processed foodstuffs. Sampling. Lot evaluation

MSZ 3607-2:1971 Processed foodstuffs. Determination of water absorbing capacity and cooking time

MSZ 3647:1978 Green peas. Tenderness test with finometer

MSZ 3648:1978 Quick frozen vegetable products. Determination of alcohol-insoluble parts

MSZ 3709:1976 Determination of fenotiazin and its derivatives in milk and cheese

MSZ 6183:1979 Dried southern fruits. Test for the damages caused by insects and mites

MSZ 6186:1979 Maize in the ear. Determination of shredding rate

MSZ 6369-10:1977 Flour test methods. Determination of smut spore

MSZ 6379:1976 Maize in the ear

MSZ 6830-19:1979 Animal feeding stuffs. Determination of nutritive value. Determination of crude fat content. Hexane extract method

MSZ 6917:1978 Beef carcass for wholesale. General requirements

MSZ 6925:1977 Pork carcass with and without skinned fat for wholesale. General requirements

MSZ 6935:1977 Retail cutting of beef

MSZ 6936:1976 Retail cutting of pork

MSZ 9681-7:1978 Test method for ground paprika as spice. Test for animal contamination

MSZ 9698-1:1978 Testing of vegetables. General requirements

MSZ 9698-2:1978 Test methods of vegetables. Size and mass determinations

MSZ 9698-3:1978 Testing of vegetables. Testing cleanliness

MSZ 9698-4:1978 Testing of vegetables. Test of classification and homogeneity

MSZ 9698-6:1978 Vegetables. Test methods. Assessment of ripeness grades

MSZ 9698-7:1978 Vegetables. Test methods. Health condition test

MSZ 16213:1979 Edible maize in the ear

MSZ 19842:1978 Determination of stability (aom) value of fats

MSZ 20503:1974 Preserved foodstuffs. Determination of vitamin C content

MSZ 20671:1979 Confectionery products. General requirements

Additional information: Ms Csilla Kurucz, food and agricultural sector manager, e-mail: cs.kurucz@mszt.hu

SHIMADZU
Excellence in Science



MINDENT MEGVÁLTOZTAT

A Shimadzu új LCMS-8060 készüléke úttörő fejlesztés az analízis minősége és sebessége területén. A hármas kvadрупól LCMS készülék magában foglalja az összes UF technológiát, ezáltal alkalmas nagy érzékenységű és robusztus módszereket igénylő applikációkhoz.

Kiváló érzékenység

A piacon az egyik legjobb érzékenységgel rendelkezik, amely az új UF Qarray technológián alapul, új határokat nyitva az MRM és full-scan érzékenységben.

Páratlan sebesség

A 30.000 u/s szkennelési sebességnek és az 5 ms alatti polaritás váltásnak köszönhetően, alkalmas nagy sebességű analízisek végrehajtására.

Kiemelkedő stabilitás

3,5 % RSD* a csúcsterületekre, ami jól mutatja a készülék robusztusságát.

UFMS
ULTRA FAST MASS SPECTROMETRY

www.simkon.hu

*2400 minta injektálásából, fehérjekicsapás utáni humán plazma extraktumok, amelyek femtogramm mennyiségű hozzáadott alprazolamot tartalmaznak, 6 napos periódusban (naponta 400 minta injektálásából).



Konferencia a cukorfogyasztásról

„Cukorfogyasztás-csökkentés: egészségpolitikai célok és lehetőségek a táplálkozástudomány, az élelmiszerbiztonság, a technológia és a versenyképesség tükrében” címmel rendezett konferenciát az ÉFOSZ (Élelmiszerfeldolgozók Országos Szövetsége) 2016. június 8-án, Budapesten.

A rendezvény célja az volt, hogy az előadók és a résztvevők a lehető legtöbb oldalról megvitathassák napjaink egyik aktuális táplálkozástudományi és népegészségügyi kérdését, valamint tájékozódjanak mindazokról a lehetőségekről és köztétésekről, amelyek a termékfejlesztés gyártói oldalának mozgásterét meghatározzák.

A csaknem száz fő részvételével lezajlott konferencia megfelelő mélységű háttér-információt biztosított az érintettek számára az Európai Unió által szorgalmazott cukorfogyasztás-csökkentési program hazai megvalósításához.



A tanácskozás célja volt az is, hogy az illetékes döntéshozók és a vállalkozások közös gondolkodását elősegítse annak érdekében, hogy azonosítsák a kérdés megoldása kapcsán felmerülő lehetőségeket és kihívásokat, nem utolsósorban figyelembe véve az élelmiszeripar jelenlegi súlyos versenyképességi problémáit is.

A konferencián előadást tartott többek között Éder Tamás, az ÉFOSZ elnöke, Zsigó Róbert, az FM államtitkára, Biró Krisztina, az EMMI osztályvezetője, Sarkadi-Nagy Eszter, az OGYÉI-OÉTI főosztályvezetője és Szigeti Tamás, a WESSLING Hungary Kft. üzletfejlesztési és értékesítési igazgatója, az Élelmiszervizsgálati Közlemények főszerkesztője is.

Fúrt kút - kötelező vizsgálat

Hamarosan kötelező lesz azoknak a fúrt kutaknak a hivatalos bejelentése és laboratóriumi vizsgálata, amelyek vizét meg is isszák – adta hírül a Laboratorium.hu.



A 100/2016-os kormányrendelet június 15-én lép életbe, ennek értelmében a már a meglévő, 201/2001. (X.25.) Korm. rendeletet egészítik ki a saját célú ivóvízművekre vonatkozóan. A rendelkezés értelmében a saját fúrt kutakat be kell jelenteni a jegyzőnél, a bejelentéssel pedig kötelező vízvizsgálat is jár, amelyet érdemes független laboratóriummal elvégeztetni.

Eddig a kötelezően vizsgálandó paraméterek csak a hálózati ivóvízre vonatkoztak, az újabb pont alapján azonban olyan fúrt kutakat is érintenek, amelyekből ivóvizet kívánnak fogyasztani a lakók. A www.laboratorium.hu tudományos és ismeretterjesztő honlap nyári összeállításában részletesen bemutatja a június 15-én életbe lépett kormányrendelet alapján vizsgálandó (mikrobiológiai, fizikai és kémiai) paramétereket.

Laktózmentes, de nem cukormentes!

Országos televíziókban és szakmai médiumokban is gyakran hallani, hogy a laktózmentes termékek alacsonyabb kalóriatartalmúak, a laktózmentesség pedig egyben cukormentességet is jelent. Ezek az állítások nem csak hibásak, hanem veszélyesek is, hiszen a termék energiatartalma a laktóztartalmú változattal gyakorlatilag azonos marad!



A Laboratorium.hu fogyasztóvédelmi cikkében a laktóz molekula szerkezetét ismertette tisztázza ezt

a kérdést. Amennyiben egy laktózmentes termék energiáját vesszük figyelembe, elmondható, hogy ha a laktózmentesség csupán annyiból áll, hogy a laktózt két cukor molekulára bontják szét, a termék energiatartalma gyakorlatilag a laktóz tartalmú változattal azonos marad. Egyéb esetben a feldolgozástól, illetve további összetevőktől is függ, hogy az adott élelmiszer mennyi kalóriát tartalmaz.

Eltűnik a diabetikus kifejezés

Typical values	100ml contains	250ml contains	%GDA*	typical adult
Energy	199kJ 47kcal	500kJ 120kcal	6%	2000kcal
Protein	23.3g	0.5g	29%	90g
Carbohydrate	0.5g	trace	tr	70g
of which sugars	trace	trace	tr	
Fat	trace	trace	tr	
of which saturates	trace	trace	tr	
Fibre	trace	trace	tr	
Sodium	trace	trace	tr	
Salt equivalent	trace	trace	tr	
* Guideline daily amounts				
Vitamins/Minerals		100ml contains		62.5mg

Az eddig „diabetikus” jelzővel feliratozott termékek eltűnnek a polcokról, a július 20-tól hatályba lépő uniós jogszabály miatt elsősorban a szénhidrát anyagcsere zavarral élőknek, vagyis a cukorbetegeknek kell majd figyelmesebbné lenniük.

A Laboratorium.hu elemzése szerint a rendkívüli jelentőségű változtatás kiemelt figyelmet kíván a cukorbetegektől általában mindenkitől, akinek cukormentes diétát kell tartania. A fogyasztóvédelmi cikkben számba vették a jövőbeni jelölési, tájékoztatói lehetőségeket.

Eszerint az *alacsony cukortartalmú*, a *cukormentes*, a *hozzáadott cukrot nem tartalmaz*, a *csökkentett cukortartalmú*, illetve a *csökkentett energiatartalmú* kifejezéseket érdemes keresniük a fogyasztóknak az élelmiszerboltok polcain lévő termékek címkéjén.

Górcső alatt az élelmiszer-biztonságot veszélyeztető baktériumok



A TOP-Higiénia rendszer honlapján nemrég indított sorozatban a vendéglátásban és közétkezte-

tesben előforduló mikroorganizmusokat mutatják be. Hogy néznek ki? Milyen veszélyekkel járnak? Hogyan kerülhetnek be az ételekbe, és miként tudjuk elkerülni a fertőzést?

A www.top-higienia.hu honlapon olvasható cikksorozat a konyhákban megtalálható mikrobák és baktériumok közül a Salmonellával kezdődött, majd a hűtőben is szaporodó Listeria került a szó szoros értelmében górcső alá. Bemutakozott az E.coli, azaz a kétarcú baktérium, a Staphylococcus aureus, valamint a Clostridium perfringens is.

A TOP-Higiénia rendszert üzemeltető WESSLING Hungary Kft. célja, hogy akkreditált vizsgálatokkal, mintavételekkel és szaktanácsadással segítse a vendéglátóiparban tevékenykedő vállalkozásokat, akik számára TOP-Higiéniai minősítés és pecsét biztosítja a higiéniai színvonalat, hitelességet, biztonságot és bizalmat.

A NÉBIH hírei



n é b i h
Termőföldtől az asztalig

Salátákat tesztelt a NÉBIH

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) legújabb terméktesztjén az előrecsomagolt salátakeverékeket és azok fő összetevőjét, a jégsalátákat vizsgálta. A Szupermenta projektben 35 terméket ellenőrzött a hatóság. A laboratóriumi vizsgálatok alapján valamennyi megfelelő volt. Jelölési hiba miatt 10 előrecsomagolt salátakeverék esetében szabtak ki élelmiszer-ellenőrzési bírságot a szakemberek, a jégsalátáknál pedig nem engedélyezett hatóanyag használata okán indult hatósági eljárás.

12 jégsalátát és 23 előrecsomagolt salátakeveréket vizsgáltak a Szupermenta júliusi terméktesztjén a NÉBIH szakemberei. A salátakeverékek csomagolása Magyarországon történt, a jégsalátákat – egy spanyol termék kivételével – mind hazánkban termesztették. A hatóság felügyelői két előállítónál és két termelőnél helyszíni ellenőrzést is végeztek.

A NÉBIH laboratóriumaiban komplex vizsgálatnak vetették alá a termékeket. A szakemberek megvizsgálták, hogy találhatók-e a mintákban mikroorganizmusok (pl. Salmonella spp., Listeria monocytogenes, E. coli, Hepatitis A vírus), növényvédőszer-maradék-

kok, nitrát, nitrit, de minőségüket érzékszervi bírálók is ellenőrizték. A csomagolóanyagoknál megvizsgálták többek között a fémvegyületek kioldódását (bárium, kobalt, réz, vas, lítium) is. A vizsgálatokon valamennyi termék megfelelt az előírásoknak.

Két esetben a friss jégslátáknál nem engedélyezett növényvédő szer hatóanyagot mutattak ki a laborvizsgálatok, ami miatt az érintett termelőkkel szemben hatósági eljárás indult.

Az előrecsomagolt termékeknél több jelölési probléma is akadt. Ilyen például, hogy a gyártók az összetevőket nem megfelelő sorrendben tüntették fel, rosszul használták a „változó arányban” jelölést, az előírtnál kisebb betűmérettel írták ki a nettó tömeget, illetve, hogy a csomagoláson szereplő összetevők eltértek a gyártmánylapban leírtaktól. A 23 termékből végül 19-nél indult hatósági eljárás a jelölési hibák miatt. 10 termék esetében élelmiszer-ellenőrzési bírságot szab ki az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság, amelynek várható összege kb. 500.000 Ft. A kevésbé súlyos jelölési hibák miatt figyelmeztetésben részesíti a NÉBIH az előállítókat.



További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt blogján, a www.szupermenta.hu oldalon!

A NÉBIH fokozottan vizsgálja az étolajokat

Az elmúlt években a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) – más termékcsoporthoz hasonlóan – folyamatosan ellenőrizte az étolajokat is. A feltűnően alacsony árú termékek kiemelt ellenőrzése élelmiszerlánc-biztonsági szempontból indokolt, ezért a hivatal közérdekű bejelentésként kezelte a Magyar Nemzet megkeresését és haladéktalanul országos ellenőrzéssorozatot indított. A NÉBIH szakemberei 15 mintát vizsgálnak. A komplex laboratóriumi vizsgálatok túlnyomó része lezárult, ezek a termékek megfeleltek az előírásoknak, jelölési hiba viszont szinte minden, nem hazai előállítású étolajnál akadt.

A NÉBIH a közérdekű bejelentésben megjelölt, alacsony árkategóriájú, import finomított étolajok mellett egyéb hazai gyártású, alacsonyabb árkategóriába tartozó, kereskedelmi márkajelzésű (ún. saját márkás) termékeket és közkedvelt márkák árucikkeit is ellenőrzi. A vizsgálatot a bejelentésben megjelölt üzletláncok áruházain túl, nagykereskedelmi egységekben, hipermarketekben, importőröknél és első betárolási helyeken végzik.

A NÉBIH szakemberei 15-féle terméket vizsgálnak, amelyek között webáruházakban is kapható étolajok is szerepelnek. A tisztességtelen forgalmazói magatartás megvalósulásának, valamint az első betárolási helyek és az áruházláncok – nyomkövethetőség meghatározása céljából történő – dokumentációinak vizsgálata még folyamatban van.

A termékek jelölésének vizsgálata során eddig valamennyi, nem magyarországi előállítású étolaj jelölése hibásnak bizonyult. A már lezárult, biztonsági és minőségi paraméterekre is kitérő laboratóriumi vizsgálatokon ugyanakkor minden minta megfelelt az előírásoknak.

Az EKÁER (Elektronikus Közútiárforgalom-ellenőrző Rendszer) adatai alapján 2016. január 1. óta legnagyobb mennyiségben Spanyolországból hozott be étolajat 2 vállalkozás hazánkba, mintegy 24 ezer tonna mennyiség. Nagyságrendileg negyedannyi étolaj – nagyjából 7 ezer tonna – érkezett Romániából összesen 8 vállalkozás tevékenysége révén. A harmadik jelentősebb mennyiséget, csaknem 4 ezer tonnát, 11 cég importálta Ausztriából. Horvátországból 8 vállalkozás vásárolt étolajat, mintegy 3 ezer tonnát.

Az EKÁER rendszerben szereplő információk alapján a NÉBIH Kiemelt Ügyek Igazgatósága a három legnagyobb magyar importőr vállalkozásnál helyszíni ellenőrzést végzett, azok címei azonban csak székhelyszolgáltatók voltak. A helyszíni ellenőrzés akadályos miatt a NÉBIH a társhatóságok közreműködésével tovább folytatja a vizsgálatot.



A NÉBIH 2008 óta több mint 9000 hatósági laboratóriumi vizsgálatot végzett a termékek körében. Ez alapján elmondható, hogy szinte valamennyi, a hazai étolaj-piacon megjelent külföldi és magyar gyártású

termék elemzésre került már. Az utóbbi időszakban csak pár mintával szemben merült fel kifogás, jellemzően jelölési hiba miatt, azonban a feltűnően alacsony árú termékek kiemelt ellenőrzése élelmiszerlánc-biztonsági szempontból indokolt.

Jól szerepeltek a búzasörök a NÉBIH tesztjén

A kedvelt nyári hűsítők közül a búzasöröket vizsgálta legújabb terméktesztjén a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A Szupermenta projektben 18 terméket ellenőriztek a hatóság munkatársai, többek között laboratóriumban vizsgálták, hogy élelmiszerbiztonsági és minőségi szempontból megfelelőek-e, de a kedveltségi pontozás sem maradhatott el. A heteken át tartó teszten megnyugtató eredmény született: egyetlen terméknél sem találtak hiányosságot a szakemberek.



Legújabb terméktesztjén összesen 18, 9 üveges és 9 dobozos búzasört vizsgáltak a NÉBIH munkatársai. Magyar, német, belga, holland, osztrák és francia előállítású termék egyaránt „szerepelt az itallapon”.

A NÉBIH laboratóriumaiban ellenőrizték a termékek élelmiszerbiztonsági szempontból fontos paramétereit, azaz a toxin- és nehézfém-tartalmat, illetve növényvédőszer-maradék, köztük a gliofát tartalmat is. Valamennyi vizsgálat megnyugtató eredményt hozott, a mért értékek minden esetben a megengedett határérték alatt voltak.

A búzasörök a minőség hatósági próbáján is átmennének. Az alkohol-, a CO₂-, az energia-, az eredeti és valódi extrakttartalom, valamint a szín meghatározása során sem találtak kifogásolnivalót a szakemberek.

A kedveltségi vizsgálaton laikusok és szakértők együttesen kóstolták a termékeket. A 18 búzasör között előfordult világos szűrt-szűretlen, vörös, félbarna, barna, valamint egy biosör is, alkoholtartalmuk pedig 4,5-7% között volt. A tesztelés alkalmával a megjelenést, az illatot, az ízt és az összbenyomást pontozták.

A kóstolók kedvence egy világos belga fehér búzasör lett. A második helyen azonos pontszámmal egy hazai előállítású szűretlen vörös biosör és egy német világos szűretlen búzasör végzett. Harmadikként pedig egy belga minőségi félbarna búzasör zárta a sort.

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH termékteszt oldalán.

Conference on sugar consumption

A conference titled “Reducing sugar consumption: health policy objectives and possibilities in the light of nutrition science, food safety, technology and competitiveness” was organized by the Association of Food Manufacturers (ÉFOSZ) in Budapest on June 8, 2016.

The goal of the event was for speakers and participants to discuss, from as many aspects as possible, one of today's most current nutrition science and public health topics, and also to obtain information about all the possibilities and constraints that determine manufacturer's room to maneuver during product development.

The conference which was held with the participation of nearly one hundred people provided background information of adequate depth to stakeholders for the domestic implementation of the sugar reduction program advocated by the European Union.

It was also a goal of the meeting to promote the thinking together of relevant decision-makers and businesses in order to identify possibilities and challenges arising in connection with the solution of the issue, taking into account not least the current competitiveness problems of the food industry.

Presentations were given at the conference by Tamás Éder, chairman of ÉFOSZ (the National Food Processors Association), Róbert Zsigó, state secretary of FM (the Ministry of Agriculture), Krisztina Biró, department head of EMMI (the Ministry of Human Capacities), Eszter Sarkadi-Nagy, division head of OGYÉI-OÉTI (the National Institute of Pharmacy and Nutrition), and Tamás Szigeti, director of sales and business development of WESSLING Hungary Kft and editor-in-chief of the Journal of Food Investigations, among others.

Drilled wells – mandatory testing

Soon, official registration and laboratory testing of drilled wells, whose water is used for drinking, will be mandatory – announced www.laboratorium.hu.

Edict 100/2016. (V. 13.) came into effect on June 15 and, according to it, the existing edict 201/2001. (X. 25.) was supplemented, regarding private purpose drinking water plants. Specifically, this means that privately owned drilled wells have to be registered with the notary, and registration is accompanied with mandatory testing of the water, which is advisable to have an independent laboratory do.

Previously, mandatory analytical parameters concerned only tap water, however, based on the new section, they also concern drilled wells, from which water is consumed by the residents. In its summer compilation, the scientific and educational website www.laboratorium.hu describes in detail the (microbiological, physical and chemical) parameters to be analyzed, based on the edict that came into effect on June 15.

Lactose-free, but not sugar-free!

It can be heard often on national television and in the professional media that lactose-free products are lower in calories, and being lactose-free also means being sugar-free. These claims are not only wrong, they are dangerous as well, because the energy content of the product remains practically the same as that of the lactose-containing version.

In the consumer protection article of Laboratorium.hu, the issue is clarified by describing the structure of the lactose molecule. When considering the energy content of a lactose-free product, it can be stated that being lactose-free only means that lactose is broken apart into two sugar molecules, the energy content of the product practically remains identical to that of the lactose-containing version. Otherwise, the calory content of the given food item depends on processing and on the other ingredients.

The term “diabetic” disappears

Products previously bearing the label “diabetic” disappear from the shelves, and especially people with carbohydrate metabolism disorders, i.e., people with diabetes have to pay more attention because of the EU law coming into effect on July 20.

According to the analysis of Laboratorium.hu, this change of extraordinary significance requires great attention on the part of diabetics, as well as people suffering from insulin intolerance, and gen-

erally everyone who has to be on a sugar-free diet. In the consumer protection article, future labeling and information possibilities are taken stock of.

According to this, consumers are advised to look for the expressions *low sugar content*, *sugar-free*, *contains no added sugar*, *reduced sugar content* and *reduced energy content* on the labels of products on store shelves.

Bacteria threatening food safety are under the microscope

In a series recently launched on the website of the TOP-Hygiene system, microorganisms occurring in the hospitality business and public catering are presented. How do they look like? What are their dangers? How do they get into foods and how can we avoid infection?

Of microbes and bacteria that can be found in kitchens, the series of articles that can be read on the website www.top-higienia.hu began with *Salmonella*, and then *Listeria*, which can proliferate in refrigerators as well, was literally put under the microscope. Also were introduced *E. coli*, i.e., the two-faced bacterium, as well as *Staphylococcus aureus* and *Clostridium perfringens* is.

The goal of WESSLING Hungary Kft., operator of the TOP-Hygiene system is to help businesses active in the hospitality industry with accredited analyses, sampling and professional consulting, for whom a standard of hygiene, credibility, safety and trust are represented by the TOP-Hygiene certification and seal.

NÉBIH news

Lettuce tested by NÉBIH

In the latest product test of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), pre-packaged salad mixes, and their main ingredient, iceberg lettuce was examined. In the Supermint project, 35 products were inspected by the authority. Based on the laboratory analyses, all of them were good. However, food inspection fines were levied by the experts in the case of 10 pre-packaged salad mixes because of labeling errors, and official proceeding were launched in the case of iceberg lettuce for the use of unauthorized active ingredient.

In the July product test of Supermint, 12 iceberg lettuce samples and 23 pre-packaged salad mixes

were tested by the experts of NÉBIH. Salad mixes were packaged in Hungary and, with the exception of a Spanish product, iceberg lettuce was grown in Hungary. On-site inspections were also performed by authority inspectors at two manufacturers and two growers.

In the laboratories of NÉBIH, product underwent complex testing. Experts examined whether microorganism (e.g., *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, Hepatitis A virus), pesticide residues, nitrate and nitrite can be found in the samples, but their quality was also checked by organoleptic testers. In the case of packaging materials, migration testing for metal ions (barium, cobalt, copper iron, lithium) was performed, among other things. All of the products tested complied with regulations.

In two cases, unauthorized pesticide residues were detected in fresh iceberg lettuce samples by laboratory analyses, for which official proceedings are initiated against the producers concerned.

In the case of pre-packaged products, there were several labeling problems. For example, ingredients were not listed by the producers in the proper order, the expression “in varying proportions” was used incorrectly, net weight was listed in a font size smaller than required, or the ingredients on the packaging were different from those in the manufacturing formula. Of the 23 products, official proceedings were launched in the case of 19, because of labeling errors. In the case of 10 products, a food inspection fee is levied by the food chain supervision authority, the expected amount of which is approximately 500,000 HUF. For less serious labeling errors, producers received a warning from NÉBIH.

Further information and detailed test results are available at the Supermint product test blog of NÉBIH, at www.szupermenta.hu!

Closer inspection of cooking oils by NÉBIH

In recent years, cooking oils – similarly to other product groups – were constantly monitored by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). Priority inspection of products with conspicuously low prices is justified from a food chain safety point of view, therefore, the request of Magyar Nemzet was treated as a public interest notification, and a nationwide series of inspections was launched immediately. 15 samples are being analyzed by the experts of NÉBIH. The majority of the complex laboratory analyses have already concluded, these prod-

ucts complied with regulations, however, there were labeling errors in the case of almost all domestically produced cooking oils.

In addition to the low price category, imported refined cooking oils identified in the public interest notification, other, domestically produced, low price category, commercial brand (so-called private label) products and items of popular brand are also being investigated by NÉBIH. Inspections are performed not only in the stores of the chains indicated in the notification, but also in wholesale units, hypermarkets, at importers and at first storage sites.

15 types of product are tested by the experts of NÉBIH, including cooking oils sold in online stores. Inspection of unfair distribution practices, and the documentations of first storage sites and supermarket chains to determine traceability is still in progress.

So far, during the inspection of product labels, all of the labels of cooking oils produced outside Hungary proved to be faulty. However, during the laboratory analyses already concluded, extending to safety and quality parameters, all of the samples complied with regulations.

Based on the data of EKÁER (the Electronic Public Road Trade Control System), the largest amount of cooking oil, roughly 24 thousand tons, was imported from Spain by two businesses since January 1, 2016. Roughly a quarter of this amount – approximately 7 thousand tons – arrived from Romania, as a result of the activities of 8 businesses. The third largest amount, almost 4 thousand tons, was imported from Austria by 11 companies. From Croatia, cooking oil was bought by 8 businesses, for a total amount of roughly 3 thousand tons.

Based on information in the EKÁER system, on-site inspections were carried out by the Directorate of Priority Affairs of NÉBIH at the three largest Hungarian importing businesses, however, their addresses were only headquarter service providers. Because of the obstacles to on-site inspections, NÉBIH continues the investigation with the help of its sister authorities.

Since 2008, more than 9000 authority laboratory tests have been performed by NÉBIH in connection with this product range. Based on this it can be stated that almost all of the products on the domestic cooking oil market, produced either in Hungary or abroad, have already been tested. There have only been problems with a few samples recently, typically because of labeling errors, however, priority inspection of products with conspicuously low prices is justified from a food chain safety point of view.

Wheat beers doing well in the test of NÉBIH

Of the popular summer cooling beverages, wheat beers were analyzed in the latest product test of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). In the Supermint project, 18 products were inspected by the staff of the authority, testing in the laboratory whether they were adequate from food safety and quality points of view, among other things, but preference scoring could not be omitted either. The result of the test, lasting for weeks, was reassuring: no shortcomings were found by the experts for even a single product.

In its latest product test, a total of 18 wheat beers, 9 in bottles and 9 in cans, were inspected by the staff of NÉBIH. There were Hungarian, German, Belgian, dutch, Austrian and French products on the "menu".

In the laboratory of NÉBIH, product parameters important from a food safety point of view were checked, such as toxin and heavy metal content, and pesticide residues, including glyphosate. The results of all of the tests were reassuring, measured values were below permissible limits in all cases.

Wheat beers also passed the quality test of the authority. During the determination of the alcohol, CO₂-, energy, original and true extract content, and also of color, nothing objectionable was found by the experts.

In the preference test, products were tasted by non-professionals and experts together. Among the 18 wheat beers, there were light colored filtered/unfiltered ones, as well as red, half-brown, brown ones, and an organic beer, their alcohol content ranging from 4.5 to 7%. During the test, appearance, smell, flavor and overall impression were scored.

The favorite of the testers was the quality light Belgian white wheat beer. Tied for second, with the same score, were the domestically produced unfiltered red organic beer and a German light unfiltered wheat beer. In the third place was a Belgian quality half-brown wheat beer.

Further information and detailed test results are available at the product test site of NÉBIH.



MACHEREY-NAGEL

NANOCOLOR® VIS II és NANOCOLOR® UV/VIS II

Intelligens fotometria

NANOCOLOR® UV/VIS II
spektrofotométer
most akciós áron:
1.200.000,- Ft+Áfa

**- spektrofotométer
- zavarosságmérő és
- színmérő egyben**

NANOCOLOR® VIS II
spektrofotométer
most akciós áron:
750.000,- Ft+Áfa

- Forradalmian új kezelői élmény
- 10 colos HD érintőképernyő
- Önmagyarázó és teljesen ikon alapú menürendszer
- Integrált rendszer monitoring és zavarosság kontroll (NTU-Check)
- Előhívható piktogramos ismertető a mérési módszerekhez
- 6-féle automata készülékkontroll és 8-féle minőségbiztosítás
- 200 előkészített + 100 programozható automata módszer

KÉRJE Ön is a magyar nyelvű prospektusunkat!



EFSA

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

Feldolgozásból származó szennyeződések növényolajokban és élelmiszerekben

A pálmajolajban és más növényolajokban, margarinban és bizonyos feldolgozott élelmiszerekben található glicerín-bázisú, feldolgozásból származó szennyeződések egészségügyi szempontból aggodalomra adnak okot az átlagos fogyasztók számára valamennyi fiatal korosztályban, és a nagy fogyasztók számára valamennyi korosztályban.

Az EFSA értékelte a következő anyagok közegészségügyi kockázatát: glicidli-zsír-sav-észterek (GE), 3-monoklórpropándiol (3-MCPD), 2-monoklórpropándiol (2-MCPD) és zsírsav-észterek. Ezek az anyagok az élelmiszer-feldolgozás során képződnek, különösen akkor, ha a növényi olajokat magas hőmérsékleten (kb. 200 °C) finomítják.



A GE, valamint a 3-MCPD és a 2-MCPD (beleértve az észtereket) legmagasabb szintjeit a pálmajolajokban és pálmazsírokban találták, ezeket követték az egyéb olajok és zsírok. A három éves és annál idősebb fogyasztók

esetében az összes anyagra vonatkozó expozíció fő forrásai a margarinok és a „péksütemények és torták” voltak.

Kolisztin: csökkentsék a használatot az állattenyésztésben, mondja az EMA

Az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) frissítette 2013-as tudományos tanácsát a kolisztin nevű antibiotikum használatáról az állattenyésztésben.

Az új javaslatot az Európai Bizottság kérte, a kolisztinnal szembeni rezisztencia kialakulásának új mechanizmusának felfedezését követően (melyet az *mcr-1* gén okoz), mely a gyors terjedés lehetőségét hordozza magában.

Az EFSA azzal járult hozzá a testvér ügynökség munkájához, hogy adatokat szolgáltatott, melyeket az EU tagállamai nyújtottak be a kolisztinnal szembeni ellenálló *E. coli* és *Salmonella* előfordulásáról élelmiszerekben és élelmiszer-termelő állatokban, részt vett a munkacsoport megbeszélésein, valamint hozzájárult a tudományos vitákhoz.

Az EMA szakértői azt javasolják, hogy a tagállamok minimalizálják az állati felhasználásra szánt kolisztin értékesítését, és hogy a kolisztint csak olyan klinikai esetek kezelésére használják, melyekre nem áll rendelkezésre hatékony alternatív gyógyszer.

Nyilvános konzultáció a génmódosított (GM) növények allergizáló hatásáról szóló útmutatóról

Az EFSA nyilvános konzultációt indított a génmódosított (GM) növények allergizáló hatásának értékeléséről szóló útmutató-tervezetről. Az érdekelt felek szeptember 25-ig nyújthatják be észrevételeiket a dokumentumtervezettel kapcsolatban.

Az EFSA arra törekszik, hogy kockázatbecsléseiben a legújabb tudományos eredményeket is figyelembe vegye, ezért a tudományos fejlődést folyamatosan figyelemmel kíséri. Az allergizáló hatással szembeni új útmutató a jelenlegihez képest tükrözi a tudomány fejlődését.

Az útmutató frissítése részben a szakirodalom alapos áttekintésén alapul, mely feltárt olyan új módszereket, amelyeket az allergizáló hatás értékelésénél lehet alkalmazni. Az új útmutató ugyan csak tükrözi a közelmúlt uniós, GM élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó jogszabályait, taglalva a GM növények európai piacon történő engedélyezésének új követelményeit. Ezek a követelmények utalnak arra, hogy bizonyos allergéneket figyelembe kell venni a GM növények allergizáló hatása értékelésének összetételei vizsgálata során.

Az EFSA úgy döntött, hogy az allergizáló hatás értékelésére vonatkozó *in vitro* emészthetőségi tanulmányokat az útmutató egyelőre ne tartalmazza, várva a további értékeléseket.

A GM növények allergizáló hatásának értékelésére vonatkozó útmutató tervezet egy mérföldkövet jelent az EFSA erőfeszítéseiben, hogy az

érdekelt feleket részesevé tegye tudományos folyamatainak. Az érintettek nyolctagú fókusz-csoportja konzultációs testületként működött, és a kezdetektől fogva hozzájárult ennek az útmutatónak a létrejöttéhez. Ez a kísérleti projekt egy munkaértekezlettel indult 2015 júniusában. Az érintettek fókusz-csoportjának bevonása lehetővé tette az EFSA számára, hogy az útmutató kialakítása során végig profitáljon az idevágó tapasztalatból.



Az érintettekkel való együttműködésre irányuló törekvés egy újabb munkaértekezlettel fog folytatódni 2016. november 23-án, ahol a nyilvános konzultáció során kapott visszajelzéseket fogják megvitatni. Ezt az eseményt az EFSA szervezi, szoros együttműködésben a fókuszcsoporttal.

A *Bacillus cereus* csoport közegészségügyi kockázatai

Az EFSA szakértői frissítették az élelmiszerekben található *Bacillus cereus* és más *Bacillus* fajok közegészségügyi kockázatairól szóló 2005-ös tudományos véleményét.

A *Bacillus cereus* csoport nyolc fajt foglal magába. Ezek egyikét, a *Bacillus thuringiensis*-t, használ-

ják biopeszticidként rovarirtásra.

Ezek a természetben előforduló, talajban található baktériumok élelmiszer-eredetű betegségeket okozhatnak, melyek általában hányással és hasmenéssel járnak.

Az EFSA szakértői szerint az egyetlen módja a *Bacillus cereus* csoport törzseinek egyértelmű azonosítására a teljes génszekvencia megállapítása. A további kockázatértékelés előfeltételeként, a lényegi információ megszerzése céljából, a teljes génszekvencia megállapítására alkalmas technikák alkalmazását javasolják.

A szakértők az ezen baktériumok által okozott kockázatok kordában tartására is javaslatokat tesznek. Az egyik legfontosabb opció az élelmiszerek hűtve tárolása, maximum 7 °C-on.

2007 és 2014 között a tagállamok 413 élelmiszer-eredetű járványt jelentettek, melyeket erős bizonyíték köt a *Bacillus cereus*-hoz, ezek 6.657 embert érintettek, akik közül 352-nek volt szüksége kórházi kezelésre.

Food Safety News

<http://www.foodsafetynews.com/>

Egy tanulmány szerint az okostelefonok javítják az élelmiszerbiztonsági ellenőrzések minőségét

Az okostelefonok fontos eszközök lehetnek az élelmiszerbiztonsági ellenőrök kezében ahhoz, hogy elkerüljék a feltűnést munkájuk során. A Penn State egyetem Agrártudományi karának kutatói azt találták, hogy

a telefonok használata írótabletták helyett javítani tudja a megfigyelések során gyűjtött adatok minőségét.



A Hawthorne-hatásnak nevezett jelenség szerint az emberek néha megváltoztatják a magatartásukat, ha tudják, hogy valaki figyeli őket. Például, ha egy élelmiszerrel foglalkozó ember egy írótablettát kutatót vagy ellenőrt lát, tudni fogja, hogy figyelik, és szigorúbban betarthatja a biztonságos kezelési szabályokat, mint általában tenné. Ily módon a Hawthorne-hatás negatívan befolyásolja az összegyűjtött információ minőségét.

Ha azonban az élelmiszerrel foglalkozó ember alig veszi észre a telefonját néző kutatót vagy az ellenőrt (mivel manapság olyan sok ember nézi a telefonját), a megfigyelő titokban tudja összegyűjteni a szükséges információkat.

A Penn State kutatói felmérést végeztek a kiskereskedelmi környezetben történő okostelefon-használat nyilvános megítélésének meghatározása céljából. A résztvevők kiskereskedelmi környezetben okostelefont vagy írótablettát használó emberek képeit nézték meg, majd nyílt végű válaszokat adtak.

Az eredmények azt mutatták, hogy a résztvevők 95 százaléka a kiskereskedelmi környezetben történő írótabletták használatát képeit a kutatással vagy ellenőrzéssel azonosította, de egyikük sem mondta, hogy az okostelefon-használat képei ugyanebben a környezetben megfigyelésre utaltak. A megállapításokat ebben a hónapban tették közzé a Food Protection Trends című újságban.

A kutatók egy szoftver-fejlesztővel is együttműködtek egy olyan alkalmazás létrehozása érdekében, amely dokumentálja az élelmiszerrel foglalkozó emberek közvetlen rejtett megfigyelését, beleértve az ellenőrzőlisták létrehozását olyan aspektusok rögzítésére, mint például a kézhigiéncia, a kézmosási lehetőségek megfizetése, a felhasználásra kész élelmiszereket tartalmazó hűtők hőmérséklete, vagy az esetlegesen veszélyes élelmiszerek jelenléte. Az alkalmazás lehetővé teszi a megfigyelők számára, hogy könnyedén hozzáadjanak fotókat, hangfelvételeket, videókat és nyílt végű feljegyzéseket jelentéseikhez.

E. coli járványhoz köthető sajtot árult a Whole Foods és éttermek

A Grassfields Cheese LLC (Coopersville, Michigan, USA) mintegy 20.000 font biosajtot hív vissza, lehetséges Shiga toxint termelő *E. coli* (STEC) szennyeződés miatt. A visszahívott terméket hét esetben kötötték *E. coli* fertőzéshez. A családi tulajdonban lévő vállalat közölte, hogy a

sajtot önként hívják vissza, „a nagyfokú óvatosság” miatt.

A michigani éttermeit megfertőző *E. coli* egyezik a visszahívott Grassfields Cheese termékekben talált baktériumokkal, és arra ösztönözte a közegészségügyi szakembereket, hogy országosan figyelmeztessék a fogyasztókat, ugyanis a sajtot kiskereskedelmi üzletekben és online is forgalmazták.



Az FDA Listeriát talált egy teljes hagymafeldolgozó üzemben Washingtonban

Az amerikai Élelmiszer- és Gyógyszerfelügyeleti Hatóság (FDA) ellenőrei nemrég *Listeria monocytogenes*-t találtak egy hagymafeldolgozó üzemben Washington államban, ahol elképzelhető, hogy számos megbetegedés köthető bizonyos, áprilisban visszahívott nagykereskedelmi növényi termékhez.

Egy pennsylvaniai, fagyasztott termékeket előállító cég meg nem nevezett mennyiségű fagyasztott, vágott zöldséget hívott vissza, lehetséges *Listeria monocytogenes* fertőzés miatt.

EFSA

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

Process contaminants in vegetable oils and foods

Glycerol-based process contaminants found in palm oil, but also in other vegetable oils, margarines and some processed foods, raise potential health concerns for average consumers of these foods in all young age groups, and for high consumers in all age groups.

EFSA assessed the risks for public health of the substances: glycidyl fatty acid esters (GE), 3-mono-chloropropanediol (3-MCPD), and 2-mono-chloropropanediol (2-MCPD) and their fatty acid esters. The substances form during food processing, in particular, when refining vegetable oils at high temperatures (approx. 200°C).

The highest levels of GE, as well as 3-MCPD and 2-MCPD (including esters) were found in palm oils and palm fats, followed by other oils and fats. For consumers aged three and above, margarines and 'pastries and cakes' were the main sources of exposure to all substances.

Colistin: reduce use in animals, says EMA

The European Medicines Agency (EMA) has updated its 2013 scientific advice on the use in animals of

the antibiotic colistin.

The new advice was requested by the European Commission following the discovery of a new mechanism of resistance in bacteria to colistin (caused by the *mcr-1* gene), with the potential to spread rapidly.

EFSA contributed to the work of its sister agency by providing data submitted by EU Member States on the occurrence of resistance to colistin in *E. coli* and *Salmonella* from food and food-producing animals, taking part in meetings of the working group, and contributing to scientific discussions.

EMA experts advise that Member States minimise sales of colistin for use in animals, and that colistin be used only to treat clinical conditions for which there are no effective alternative treatments.

Public consultation on GM plant allergenicity guidance

EFSA has launched a public consultation on its draft guidance for the allergenicity assessment of genetically modified (GM) plants. Interested parties have until 25 September to submit comments on the draft document.

EFSA strives to include the latest scientific findings in its risk assessments and continuously monitors scientific developments to this end. The

new guidance document on allergenicity reflects scientific advances as compared to the current guidance.

Updates in the guidance are based in part on extensive literature reviews, which revealed new methodologies that could be applied in allergenicity assessment. The new guidance also reflects recent EU legislation on GM food and feed by addressing new requirements for the authorisation of GM plants for the European market. These requirements refer to the inclusion of certain allergens in the compositional analysis of the allergenicity assessment of a GM plant.

EFSA decided to delay inclusion of guidance on in vitro digestibility studies for allergenicity assessment pending further evaluations.

The draft guidance on allergenicity assessment of GM plants is a milestone in EFSA's efforts to engage stakeholders in its scientific processes. An eight-member stakeholder focus group acted as a consultative body and contributed to the development of this guidance document from the start. This pilot project began with a workshop in June 2015. The involvement of the stakeholder focus group allowed EFSA to benefit from relevant expertise throughout the development of the guidance.

Efforts to engage with stakeholders will continue with a workshop on 23 November 2016 where feedback from the public consultation will be discussed. EFSA is organising this event in close collaboration with the focus group.

Public health risks of the *Bacillus cereus* group

EFSA experts have updated a 2005 scientific opinion on the risks to public health related to *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species in food.

The *Bacillus cereus* group comprises eight species. One of these, *Bacillus thuringiensis*, is used as a biopesticide for insect control.

These naturally occurring, soil-borne bacteria can cause food-borne illnesses which usually result in vomiting and diarrhoea.

EFSA experts say that the only way to identify strains of *Bacillus cereus* group unambiguously is to determine their complete genome sequence. They recommend the use of whole genome sequencing techniques to collect relevant information as a prerequisite for further risk assessment.

The experts also recommend control options to manage risks caused by these bacteria. One of the most important options is to keep food refrigerated at a maximum temperature of 7°C.

From 2007 to 2014, Member States reported 413 strong-evidence foodborne outbreaks associated with *Bacillus cereus*, which affected 6,657 people and caused 352 hospitalisations.

Food Safety News

<http://www.foodsafetynews.com/>

Study Finds Smartphones Can Improve Food Safety Inspections

Smartphones might be an important tool for food safety inspectors because of their inconspicuousness. Researchers at Penn State's College of Agricultural Sciences have found that phones used in place of clipboards can improve the quality of data collected during observations.

According to a phenomenon called the Hawthorne Effect, people sometimes change their behavior because they know someone is watching. For example, if a food handler sees a researcher or inspector with a clipboard, they know they're being

watched and might adhere more strictly to safe handling practices than they regularly would. In this way, the Hawthorne Effect negatively impacts the quality of information collected.

But if the food handler hardly even notices the researcher or inspector looking at their phone (because so many people these days are looking at their phones), then the observer can covertly collect the information they need.

The Penn State researchers conducted a survey to assess public perceptions of smartphone use in a retail setting. Participants viewed images of individuals using either a smartphone or a clipboard in a retail environment and provided open-ended responses.

The results showed that 95 percent of participants associated images of clipboard use in a retail setting with research and inspection, but none said the images of smartphone use in the same setting suggested observation. The findings were

published this month in *Food Protection Trends*.

The researchers also worked with a software developer to create an app for documenting direct concealed observations of food handlers, including the creation of checklists to record aspects such as hand hygiene, the adequacy of hand-washing facilities, the temperature in coolers holding ready-to-eat foods and the presence of potentially hazardous foods. The app allows observers to easily add photos, audio, videos and open-ended notes to their reports.

Whole Foods, restaurants sold cheese linked to *E. coli* outbreak

Grassfields Cheese LLC of Coopersville, MI, is recalling about 20,000 pounds of organic cheeses due to possible contamination with Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC). The recalled products have been linked to seven cases of *E. coli* infection. The family-owned company stated that it was voluntarily recall-

ing the cheeses "out of an abundance of caution,"

E. coli that is infecting restaurant diners in Michigan matches bacteria found in recalled Grassfields Cheese products and has spurred public health officials to warn consumers nationwide because the cheese was also sold at retail stores and online.

FDA finds *Listeria* throughout onion processing plant in WA

Inspectors from the U.S. Food and Drug Administration recently found *Listeria monocytogenes* in an onion processing facility in Washington state where some wholesale vegetable products, recalled in April, may be linked to several illnesses.

A Pennsylvania frozen produce company has recalled an undisclosed volume of frozen, cut green beans because of potential contamination with *Listeria monocytogenes*.

Szerzőink / Authors
(The affiliation of authors in English can be find on the bottom of first page of relevant articles)

Bálint Ildikó
Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bognár Lajos Dr.
Földművelésügyi Minisztérium, 1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11.

Bozi János
Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola, 1056 Budapest, Irányi u. 3.

Bugyi Zsuzsanna Dr.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott; Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

Császár Gábor Dr.
Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. 9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 24.

Frecskáné Csáki Katalin Dr.
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.

Hajas Livia
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

Izsák Margit
Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola, 1056 Budapest, Irányi u. 3.

Izsó Tekla
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.

Jancsó András Dr.
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Intézet, 9200 Mosonmagyaróvár Vár 2.

Kasza Gyula Dr.
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.

Kemenczei Ágnes
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.

Kurucz Csilla
Magyar Szabványügyi Testület, 1082 Budapest, Horváth Mihály tér 1.

Maczó Anita Dr.
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, 1143 Budapest, Tábornok u. 2.

Schall Eszter
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

Szabó Gergely Levente
Budapest Műszaki Szakképzési Centrum, Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, 1146 Budapest, Thököly út 48.-54.

Szabó S. András Prof. Dr.
Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola, 1056 Budapest, Irányi u. 3.

Tiszáné Kósa Eszter Imola
Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola, 1056 Budapest, Irányi u. 3.

Tömösközi Sándor Dr.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

Török Kitti Dr.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék, Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport, 1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4.

Varga László Prof. Dr.
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Intézet, 9200 Mosonmagyaróvár Vár 2.

Kiadó / Publisher: Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhazsnú Nonprofit Kft. / Wessling International Research and Educational Centre Nonprofit Beneficial Ltd. / **HU ISSN 0422-9576**

Felelős kiadó / Director: Dr. Zanathy László ügyvezető igazgató / Dr. László Zanathy CEO

Főszerkesztő / Editor in chief: Dr. Szigeti Tamás János / Dr. Tamás János Szigeti

Szerkesztő / Editor: Dr. Popovics Anett / Dr. Anett Popovics, Szunyogh Gábor / Gábor Szunyogh

Angol fordítás / English translation: Dr. Hantosi Zsolt / Dr. Zsolt Hantosi

Szerkesztőbizottság / Editorial Board: Ambrus Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFC SO chief advisor) • Bánáti Diána Dr. (c. egy. tanár, SZIE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel / hon. univ. prof., SZIU; sci. director, ILSI Bussels) • Barna Sarolta Dr. (ig. NÉBIH KÉI / dir. NFC SO Directorate of Risk Assessment) • Békés Ferenc Dr. (az MTA külső tagja, igazgató, FBFD PTY LTD NSW Ausztrália / External Member of Hung. Acad. Sci., director of FBFD PTY LTD NSW Australia) • Biacs Péter Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof. SZIU) • Biró György Dr. (ny. egy. tanár, SOTE Egészségtudományi Kar / ret. univ. prof., SMU Faculty of Health Sci.) • Boross Ferenc Dr. (űv. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • Csapó János. Dr. (ny. egy. tanár, Sapientia Egyetem Kolozsvár / ret. univ. prof., Sapientia Univ. Cluj-Napoca) • [Farkas József Dr.] (ny. egy. tanár, akadémikus / ret. univ. prof., academician) • Gyaraky Zoltán (ny. főoszt. vez., élelmiszertechnológiai szakértő / ret. head of dept., expert of food techn.) • Gyimes Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mémőki Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • Győri Zoltán Dr. (ny. egy. tanár, Debreceni Egyetem / ret. univ. prof., Univ. Debrecen) • Hantosi Zsolt Dr. (angol nyelvi lektor, WESSLING Hungary Kft. / english lector, WESSLING Hungary Kft.) • Juhász Péter (honlap adminisztrátor, WESSLING Hungary Kft. / web admin., WESSLING Hungary Kft.) • Kasza Gyula Dr. (elnőki tanácsadó / presidential advisor, NÉBIH) • Kovács Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem / univ. prof., Univ. Debrecen) • Kurucz Csilla (szabványosító menedzser, MSZT / standardization manager, HSI) • Maráz Anna Dr. (egy. tanár, SZIE / univ. prof., SZIU) • Molnár Pál Dr. (egy. tanár, elnök, EOQ MNB / univ. prof., chairman, EOQ HNC) • Nagy Edit (főtitkár, MAVÍZ / secretary general, Hungarian Water Utility Association) • Popovics Anett Dr. (szerkesztő, Wessling Közhazsnú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • Salgó András Dr. (ny. egy. tanár, BME / ret. univ. prof. / BTU) • Sipos László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • Sohár Pálné Dr. (ny. főo. vez., NÉBIH / ret. head of dept., NFC SO) • Szabó S. András Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof., SZIU) • Szeitzné Szabó Mária Dr. (igh., NÉBIH KÉI / deputy director, NFC SO Directorate of Risk Assessment) • Szigeti Tamás János Dr. (főszerkesztő, Wessling Közhazsnú Nonprofit Kft. / editor in chief, Wessling Nonprofit Ltd.) • Szunyogh Gábor (szerkesztő, Wessling Közhazsnú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • Tömösközi Sándor Dr. (egy. docens, BME / univ. docent, BTU) • Varga László Dr. (egy. tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet / univ. prof., Univ. of West Hungary, Inst. for Food Sci.) • Weßling, Diana (a családi vállalkozás képviselője, résztulajdonos / representative family business, share holder, WESSLING Holding GmbH & Co. KG, Altenberge, Germany) • Zanathy László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető ig., Wessling Közhazsnú Nonprofit Kft. / CEO Wessling Nonprofit Ltd.)

Nyomdai előkészítés / Layout dtp: Adworks Kft., E-mail: info@adworks.hu

Nyomda / Press office: Készült a Possum Kft. gondozásában. (1093 Budapest, Lónyay utca 43.)

Elérhetőségeink / Contact: H-1047 Budapest, Hungary, Fóti út 56., Telefon/Phone: +36 1 872-3600, +36 1 872 3621; Fax: +36 1 435 01 00, Mobil phone: +36 30 39 69 109, E-mail: eviko@wirec.eu; Web: www.eviko.hu

Előfizetés, hirdetés / subscription, advertising: Dr. Popovics Anett, Tel. +36 30 638 5584, E-mail: eviko@wirec.eu, Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €.

2015-től minden előfizetőnk grátisz lehetőséget kap a folyóirat digitális változatának letöltésére is. From 2015 the subscription includes both the printed and digital version (every subscriber will get the printed journal and additionally gratis a possibility to download the electronic version too).

A lap 1000 példányban jelenik meg, negyedévente. / This journal appears in 1,000 copies every quarter.

Minden jog fenntartva! / All right reserved!

A hivatkozással nem rendelkező képek illusztrációk. / The pictures without any references are illustrations.

A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a kiadvány bármilyen eljárással történő sokszorosítása, másolása, illetve az így előállított másolatok terjesztése. / Without the written permit of the publisher, duplication, copying or dissemination of this paper by any way is prohibited.

Az Élelmiszervizsgálati Közleményeket a Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhazsnú Nonprofit Kft. adja ki a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatallal (NÉBIH) együttműködve. / This Journal of Food Investigation is issued by the Wessling International Research and Educational Centre Beneficial Nonprofit Ltd. with cooperation the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

A szakfolyóiratot a következő külföldi, illetve nemzetközi figyelő szolgáltatások vették jegyzékbe és referálják: / The Journal of Food Investigation is have been referred and listed by the next monitoring services:

Chemical Abstract Service (USA), Thomson Reuters (USA), Science Citation Index Expanded (also known as SciSearch®), Journal Citation Reports/Science Edition Elsevier's Abstracting & Indexing Database (Hollandia), SCOPUS & EMBASE



Egyszerű működtetés

Alacsonyabb kimutatási határok kevesebb mintaelőkészítéssel. A **Thermo Scientific TSQ 8000 hármaskvadrupol GC-MS/MS** kiemelkedő, jövőbiztos analitikai teljesítményt biztosít a lehető legnagyobb termelékenység mellett. A kifejezetten robusztus, rutin elemzésekre tervezett TSQ 8000 rendszer a Thermo Scientific évtizedek óta bevált hármaskvadrupol technológiájának legkorszerűbb változatát ötvözi a kicsiszolt szoftverkörnyezettel, amely egyszerűvé teszi az MS/MS technika használatát a módszerfejlesztéstől a jelentés elkészítéséig.

Brilliáns eredmények

• www.thermoscientific.com/tsq8000

Thermo
SCIENTIFIC



Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM
Magyarország Kft.